

Zur Altersbeurteilung beim Wildschwein
(*Sus scrofa*, Linné, 1758)
mit Hilfe von Merkmalen an den Zähnen
unter besonderer Berücksichtigung der
Canini

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
des Fachbereichs Medizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Steffi Wittemann
aus Wetzlar

Gießen 2004

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung Experimentelle Zahnheilkunde und Oralbiologie
Professor Dr. H.-J. Oehmke
des Klinikums der Justus-Liebig-Universität Gießen

Gutachter: Professor Dr. H.-J. Oehmke

Gutachter: Professor Dr. M. Kunter

Tag der Disputation: 01.12.2004

meinen Großeltern

meinen Eltern

Andreas

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	5
2 Literaturübersicht.....	6
3 Material und Methode.....	10
3.1 Untersuchungsmaterial.....	10
3.2 Protokollbogen.....	10
3.3 Meßmethodik.....	12
3.4 Altersbeurteilung anhand des Zahnwechsels.....	14
3.5 Altersparameter Zahnabrasion im Seitenzahnbereich.....	16
3.6 Altersparameter Schliff-Facette an den Canini.....	17
3.7 Altersermittlung mit Hilfe der BRANDT'schen Methode..	17
3.8 Sekundärdentin-Bildung als Altersmerkmal.....	18
3.8.1 Radiologische Untersuchung der Canini.....	18
3.9 Altersbeurteilung unter Zuhilfenahme des Zementzonen- Verfahrens.....	19
3.9.1 Histologische Untersuchungen.....	19
3.10 Statistische Auswertung.....	20
3.11 Terminologie und Abkürzungen.....	21
4 Ergebnisse.....	22
4.1 Makroskopische Betrachtung des Wildschweingebisses	22
4.2 Wechselgebiß.....	24
4.3 Alters- und Geschlechtsverteilung.....	25
4.3.1 Abrasionsalter (AA) bei sämtlichen Tieren.....	25
4.3.1.1 Abrasionsalter männlicher Tiere	27
4.3.1.2 Abrasionsalter weiblicher Tiere	28

4.3.2 Tatsächliches Alter (TA) bei markierten Tieren	28
4.3.2.1 Markierte männliche Tiere.....	29
4.3.2.2 Markierte weibliche Tiere	29
4.3.3 Übereinstimmung von Zahnabrasion und tatsächlichem Alter bei markierten Tieren.....	30
4.3.3.1 Männliche Tiere	30
4.3.3.2 Weibliche Tiere	31
4.4 Morphologische Veränderungen an den Canini als Methode der Altersbestimmung.....	33
4.4.1 Alterszuordnung mit Hilfe des BIEGER'schen Verfahrens beim männlichen Wildschwein (Schliff-Facetten-Alter, SA).....	34
4.4.1.1 Männliche Tiere	35
4.4.1.2 Markierte männliche Tiere.....	36
4.4.2 Alterszuordnung mit Hilfe der BRANDT'schen Methode (BA) beim männlichen Wildschwein	37
4.4.2.1 Männliche Tiere.....	38
4.4.2.2 Markierte männliche Tiere	40
4.4.3 Vergleich von Abrasionsalter (AA), tatsächlichem Alter (TA), Schliff-Facetten-Alter nach BIEGER (SA) und BRANDT'schem Alter (BA) bei männlichen Wildschweinen.....	42
4.4.4 Weitere Beobachtungen zur Schliff-Facette.....	46
4.4.4.1 Männliche Tiere	46
4.4.4.2 Weibliche Tiere.....	48
4.4.5 Radiologische Darstellung der Verkleinerung des Pulpencavums (infolge Sekundärdentinbildung) an den Eckzähnen als mögliche Methode der Altersbeurteilung	49
4.4.5.1 Männliche Tiere.....	52
4.4.5.2 Weibliche Tiere	63
4.4.6 Vergleich des tatsächlichen Alters und des Abrasionsalters mit der Altersbestimmung durch das radiologische Verfahren an Eckzähnen männlicher Wildschweine	65

4.4.6.1 Männliche Tiere.....	66
4.4.6.2 Markierte männliche Tiere.....	68
4.4.7 Weitere metrische Veränderungen der Canini in Abhängigkeit vom Alter	71
4.4.7.1 Altersabhängige Längenveränderungen der Canini bei sämtlichen männlichen Tieren	71
4.4.7.2 Altersabhängige Längenveränderungen der Canini bei weiblichen Tieren	75
4.4.8 Vergleich der intra- und extraalveolären Anteile der Canini bei männlichen Tieren.....	75
4.4.8.1 Unterkiefer rechts.....	75
4.4.8.2 Oberkiefer rechts.....	78
4.5 Feingewebiger Aufbau des Zahnzementes.....	81
4.5.1 Histologische Ergebnisse.....	81
4.5.2 Zementzonentalter.....	83
4.6 Parodontale Erkrankungen.....	86
5 Diskussion.....	89
5.1 Zahnwechsel.....	90
5.2 Zahnabrasion.....	91
5.3 Schliff-Facetten-Alter nach BIEGER.....	92
5.4 BRANDT'sches Alter.....	93
5.5 Radiologisches Verfahren.....	96
5.5.1 Männliche Tiere.....	97
5.5.1.1 Markierte männliche Tiere.....	98
5.5.2 Weibliche Tiere.....	99
5.6 Gesamtlänge der Canini männlicher Tiere.....	100
5.6.1 Sämtliche männliche Tiere.....	100
5.6.2 Markierte männliche Tiere.....	101

5.7 Intra- und extraalveolärer Anteil des Caninus bei sämtlichen männlichen Tieren.....	101
5.7.1 Unterkiefer.....	102
5.7.2 Oberkiefer.....	103
5.8 Zementzonentalter.....	104
6 Zusammenfassung.....	107
Summary.....	109
7 Literaturverzeichnis.....	110
8 Danksagung.....	122
9 Lebenslauf	123
Erklärung.....	124

Einleitung

1 Einleitung

Das Wildschwein gilt als die Wildart, die wie keine andere bei der Alterszuordnung sowohl für wissenschaftliche Zwecke als auch im Rahmen ihrer gesetzlich vorgeschriebenen jagdlichen Bewirtschaftung große Probleme aufwirft.

Soll das Alter eines Tieres angegeben werden, so schlägt HABERMEHL (1985) eine Unterteilung in die Begriffe Altersbestimmung, Altersbeurteilung und Altersschätzung vor. Von Altersbestimmung wird nur dann gesprochen, wenn eine sichere Aussage nach zuverlässigen morphologischen Kriterien möglich ist, was allgemein lediglich bis zum Abschluß des Zahnwechsels zutrifft. Kann dagegen anhand von Altersmerkmalen nur eine grobe Alterszuordnung erfolgen, handelt es sich um eine Altersschätzung. In allen dazwischen liegenden Fällen sollte der Begriff Altersbeurteilung verwendet werden.

Bis zum Alter von zwei Jahren ist beim Wildschwein aufgrund der Zahnentwicklung eine relativ genaue Einstufung möglich, wenn auch geringe Variationen bezüglich des zeitlichen Wechsels der Milchzähne sowie des Durchbruchs der permanenten Zähne beobachtet werden.

Demgegenüber ist man bis heute noch nicht in der Lage, Tiere, die älter sind als zwei Jahre, altersgemäß sicher (d.h. auf ein Jahr genau) einzustufen. Ein Tatbestand, der ohne Zweifel auch die Aussagekraft von wissenschaftlichen Untersuchungen, die auf Alterseinstufung aufbauen (z.B. zur Körper- und Trophäenentwicklung, zur durchschnittlichen Lebensentwicklung oder zum Altersaufbau einer Population), entsprechend verringert.

Die vorliegende Arbeit verfolgt das Ziel, die Darstellung und Anwendbarkeit von altersabhängigen morphologischen Veränderungen an den Zähnen, insbesondere am Caninus, zu überprüfen und zu vergleichen. Dabei werden auch Zähne von altersbekannten (sogenannten markierten) Wildschweinen untersucht. Außerdem wird über den feingewebigen Aufbau des Zahnzementes beim Wildschwein berichtet.

Literaturübersicht

2 Literaturübersicht

Nach HABERMEHL (1985) werden die bisher in der Literatur aufgeführten Verfahren der postmortalen Altersbeurteilung beim Wildtier in drei Gruppen eingeteilt:

1. Altersmerkmale am Gebiß

- a) Durchbruch der Milch- und der bleibenden Zähne
- b) Wechsel der Zähne
- c) Abrasion der Zähne
- d) Stellungsänderung der Zähne
- e) Verkleinerung der Pulpahöhle
- f) Verkürzung der Zahnwurzel
- g) Zuwachslinien im Ersatzdentin
- h) Zuwachszonen im Wurzelzement

2. Altersmerkmale am Skelett

- a) Verknöcherung der Epiphysenfugen-Knorpel an den Röhrenknochen der Gliedmaßen, am knöchernen Becken sowie an den Wirbeln
- b) Verknöcherung der Knorpelfugen an der Schädelbasis sowie der Knochennähte am Schädeldach und am Angesichtsschädel
- c) Längenzunahme bestimmter Knochen von der Geburt bis zum Ausgewachsensein
- d) besondere Veränderungen am Skelett

3. Altersmerkmale an bestimmten Organen

- a) Feststellung der Linsentrockengewichte
- b) Verknöcherung der Kehlkopfknorpel
- c) Form, Länge und Gewicht des Penisknochens
- d) Form und Größe des Herzknochens
- e) Länge des Kopfschmucks (Hörner, Schnecken und Krickel)
- f) Jahresringe am Kopfschmuck
- g) Färbung und Beschaffenheit des Haarkleides
- h) Rückbildung des Thymus

Angaben zum Durchbruch und Wechsel der Zähne beim Wildschwein werden von NEHRING (1888 und 1890), SCHÄFF (1907), GABRIEL (1934), BLAUPOT TEN CATE (1955), BRIEDERMANN (1966), SNETHLAGE (1966 und 1982), MATSCHKE (1967), KOSLO (1973), IFF (1976 und 1978), TÜRCKE (1978), WACKER und FICHTNER (1978), WACKER (1979), HECK und RASCHKE (1980), HABERMEHL (1985) sowie BRIEDERMANN (1986) gemacht.

Über die Zahnabrasion berichten KOSLO (1967, 1973 und 1975), HELL (1976), IFF (1976), MÖLLER (1982) und BRIEDERMANN (1986).

HÖFLINGER (1931) beschreibt eine Altersschätzung mit Hilfe von Veränderungen am Haarkleid. BRIEDERMANN (1966, 1970 und 1986), BALIS (1971), TÜRCKE (1978) sowie HECK und RASCHKE (1980) nehmen anhand der Körpergewichte eine Alterszuordnung vor.

MATSCHKE (1963) und MÖLLER (1982) führen eine Altersbeurteilung unter Zuhilfenahme des Gewichtes der Augenlinsen durch.

Von DUB (1952) werden Altersveränderungen am Schädel beobachtet (DUB'scher Dorn), diese Methode stellt sich jedoch nach der Überprüfung durch CABON (1959) als fehlerhaft heraus. Von BULL und PAYNE (1982) sowie HABERMEHL (1985) werden Verknöcherungen von Knorpelfugen am Skelett des Wildschweines zur Altersbestimmung herangezogen.

Die Eckzähne des Unterkiefers bei männlichen Wildschweinen werden unter verschiedenen Aspekten zur Altersbeurteilung verwendet. So weisen JAERISCH (1930 und 1933), PEYER (1930 und 1933), SNETHLAGE (1933), BLAUPOT TEN CATE (1955), BRANDT (1961 und 1965), BRIEDERMANN (1965), KOSLO (1975) und WACKER (1979) auf eine altersabhängige Zunahme der proximalen Breite der Unterkiefer-Canini gegenüber ihrer Breite distal, d. h. am proximalen Ende der Schliff-Facette, hin. BIEGER (1941) konzentriert sich zur Alterseinschätzung auf die Veränderungen der Schliff-Facetten-Länge. Während beim männlichen Wildschwein die Eckzähne einem lebenslangen Wachstum unterliegen, schließt sich bei weiblichen Tieren das Foramen apicale mit zunehmendem Alter, BLAUPOT TEN CATE (1955), IFF (1978).

Gewisse Schwankungen im Abnutzungsgrad der Zähne bei Tieren gleichen

Alters sowie die Tatsache, daß die Beurteilung der Zahnabrasion nicht immer frei von subjektiver Beeinflussung ist, führt zur Erarbeitung weiterer Methoden der Altersbestimmung. So zeigen BENINDE (1933), EIDMANN (1933), FREI (1936) und WAGENKNECHT (1979) die Bildung von Jahresschichten im Sekundärdentin vom Rotwild auf. Der Jahreszuwachs am Ersatzdentin besteht aus zwei unterschiedlich gefärbten, regelmäßig angeordneten Schichten: einer hellen, breiten Sommerzone und einer dunklen, schmalen Winterzone, wobei sich die Zonenbildung besonders deutlich an Querschnitten durch das apikale Wurzeldrittel nachweisen läßt.

KLEYMANN (1972) versucht, beim Rehwild eine Beziehung zwischen der Verkleinerung des Cavum pulpae und dem Lebensalter herzustellen.

Während die Altersbeurteilung mit Hilfe der Sekundärdentin-Methode im wesentlichen auf das Rotwild beschränkt blieb, wurde die Anwendbarkeit altersabhängiger Wurzelzement-Schichtungen bei zahlreichen Wildtieren getestet. Ähnlich wie beim Sekundärdentin besteht auch beim Zement der Jahreszuwachs aus einer hellen, breiten Sommer- und einer dunklen, schmalen Winterzone. Der Nachweis von Wurzelzementzonen an Zahnschliffen wird von MITCHELL (1963 und 1967), PRIOR (1968), ALMASAN und RIECK (1970), UECKERMANN und SCHOLZ (1976), UECKERMANN (1978) und RICE (1981) für das Rotwild, von NOWAKOWSKI (1964) für den Bison, von GILBERT (1966), RANSOM (1966), LOCKARD (1972) sowie COOK und HART (1980) für den Weißwedelhirsch, von SERGEANT und PIMLOTT (1959) und WOLFE (1969) für den Elch, von UECKERMANN und SCHOLZ (1971) für das Sikawild sowie von LOW und COWAN (1963), ALMASAN (1972), HELL, HERZ und GINTER (1973), SZABIK (1973), STODDART (1974), WHITE (1974), AITKEN (1975), ASHBY und HENRY (1979), RICE (1981), UECKERMANN und SCHOLZ (1986) sowie von UECKERMANN (1990) für das Reh beschrieben. Da an Zahnschliffen die Zementzonen-Schichtung häufig undeutlich wahrzunehmen ist, wird bereits 1963 von LOW und COWAN sowie von THOMAS und BRANDY (1973) beim Weißwedel- und beim Maultierhirsch, von Mc EVAN (1963), REIMERS und NORDBY (1968) sowie MILLER (1974) beim Rentier, von ALMASAN und SCHRÖDER (1970) bei der Gemse sowie von

GASAWAY, HARKNESS und RAUSCH (1978) sowie CUMMING und EVANS (1978) beim Elch mit Hilfe gefärbter histologischer Zahnlängsschnitte versucht, die Zementschichtung besser sichtbar zu machen. STONE, CLAUSON, SINGERLANDS und WEBER (1975) geben an, daß sich Giemsa-, Maximow- und Field-Färbung besser als Hämatoxylin-Färbung eignen, wobei ihre Ergebnisse nicht immer befriedigend ausfallen. Die Wurzelzement-Schichtung an den inneren Schneidezähnen beim europäischen wiederkäuenden Schalenwild wird von GEIGER (1979) sowie HABERMEHL, GEIGER und WEHNER (1980) mit Hilfe histologischer Zahnquerschnitte untersucht.

Bei Vertretern der Ordnung Carnivora werden Altersbestimmungen mit Hilfe der Zementringe von JENSEN und BRUBERG-NIELSEN (1968), GRUE und JENSEN (1973 und 1979), ALLEN (1974) und KOLB (1978), von MONSON, STONE und PARKS (1973) und von KLEVEZAL und KLEINENBERG (1967) an verschiedenen Fuchsunterarten bekannten und unbekannten Alters durchgeführt. AHNLUND (1976) beschäftigt sich beim Dachs mit der Zement- und Dentinschichtung an der Zahnwurzel des I3. MUNDY und FULLER (1964) sowie CRAIGHEAD, CRAIGHEAD und Mc CUTCHEN (1970) weisen beim Grizzlybär, SAUER, FREE und BROWNE (1966), STONEBERG und JONKEL (1966) sowie WILLEY (1974) beim Schwarzbär, LOMBARD (1971) beim Schwarzüchterschakal und LINHART und KNOWLTON (1967) beim Koyoten auf eine altersabhängige Wurzelzement-Schichtung hin.

DIERKS (2001) untersucht 226 mazerierte Steinmarderschädel und versucht, eine Altersbestimmung anhand der jahresrhythmisch gebildeten Zementzonen durchzuführen.

Beim Wildschwein dagegen finden sich nur einige wenige Publikationen, die sich mit der Zementzonen-Bildung als Methode der Alterszuordnung befassen: HELL (1976 und 1977), UECKERMANN (1978), MÖLLER (1984) und KIRSCHNER (2000). In diesen Arbeiten werden keine oder nur wenige altersmarkierte Tiere verwendet.

Material und Methode

3 Material und Methode

3.1 Untersuchungsmaterial

Zur Überprüfung der verschiedenen Methoden der Altersbeurteilung bei Wildschweinen wurden in den Jahren 1972 bis 2001 Zähne und Schädel von insgesamt 147 Wildschweinen zusammengetragen und untersucht.

Die Tiere unbekannten Alters stammen aus freier Wildbahn und wurden von zahlreichen Jagdausübungsberechtigten erlegt. Diese Wildschweine kamen größtenteils aus der BRD sowie aus Polen, Ungarn, Rumänien und Bulgarien (n=111).

Die Wildschweine bekannten Lebensalters, im Folgenden als markierte Tiere bezeichnet, wurden von einem Versuchsrevier der Wittelsbacher Forstverwaltung, aus der Sammlung des veterinär-anatomischen Institutes, aus einem zirka 700 Hektar großen Gatterrevier in Ungarn sowie aus kleineren Gatterrevieren und Wildgehegen in der BRD bereitgestellt (n=36).

Schädel und Zähne standen als mazerierte Präparate zur Verfügung. Von vier Wildschweinen wurden unmittelbar nach dem Erlegen Zahn-Kiefer-Präparate entnommen und für feingewebige Untersuchungen der histologischen Präparation zugeführt.

3.2 Protokollbogen

Zur Erfassung der einzelnen Meßdaten an den Zähnen erfolgte die Erstellung eines Protokollbogen (Abbildung 1). Hier wurden die fortlaufende Präparat-Nummer, Angaben zur Herkunft, zum Geschlecht und zum Lebensalter sowie die Meßwerte an den Canini des Ober- und Unterkiefers festgehalten.

PROTOKOLLBOGEN:1.0 Personalien

1.1	fortlaufende Präparat-Nummer	
1.2	Identifikations-Nummer	
1.3	Geschlecht	
1.4	Herkunftsort	
1.5	Tatsächliches Alter (in Jahren)	
1.6	Erlegungsmonat und -jahr	
1.7	Gewicht	

2.0 Canini-Messungen

		OK re	OK li	UK re	UK li
2.1	Zustand der Canini				
2.2	Gesamtlänge, gemessen an der gr. Krümmung				
2.3	max. Länge der Schliff-Facette, gemessen an der gr. Krümmung				
2.4	Form der Schliff-Facette				
2.5	max. Breite der Schliff-Facette				
2.6	Länge des intraalveolären Anteils, gemessen an der gr. Krümmung				
2.7	Länge des extraalveolären Anteils, gemessen an der gr. Krümmung				
2.8	Breite am Apex, gemessen 1cm koronal				
2.9	Breite in der Mitte des intraalveolären Anteils				
2.10	Breite am proximalen Rand der Schliff-Facette				
2.11	Pulpenkammerlänge, gemessen an der gr. Krümmung				

Abbildung 1: Zur Datenerhebung verwendeter Protokollbogen.

3.3 Meßmethodik

Folgende Messungen wurden an den Eckzähnen durchgeführt:

- a) Gesamtlänge der Unterkiefer-Canini, gemessen an den rostralen Kanten sowie
Gesamtlänge der Oberkiefer-Canini, gemessen an der vestibulären Zahnfläche
- b) maximale Länge der Schliff-Facetten (SF) an Ober- und Unterkiefer-Eckzähnen
- c) maximale Breite der Schliff-Facetten (SF)
- d) Anteil von intra- und extraalveolärer Zahnlänge,
am Unterkiefer-Caninus an den rostralen Kanten gemessen,
am Oberkiefer-Caninus an den vestibulären Zahnflächen gemessen
- e) Breite an den Ober- und Unterkiefer-Eckzähnen,
gemessen einen Zentimeter koronal des Foramen apicale,
in der Mitte des intraalveolären Zahnanteils sowie
am proximalen Ende der Schliff-Facette (SF)
- f) maximale Länge des Cavum pulpae, gemessen an der äußeren Kurvatur
(Röntgenbilder)

Außerdem wurden morphologische Besonderheiten an den Ober- und Unterkiefer-Canini erfaßt. Die Werte wurden in Millimetern angegeben.

Die hier angegebenen Messungen sind in Abbildung 2 graphisch dargestellt.

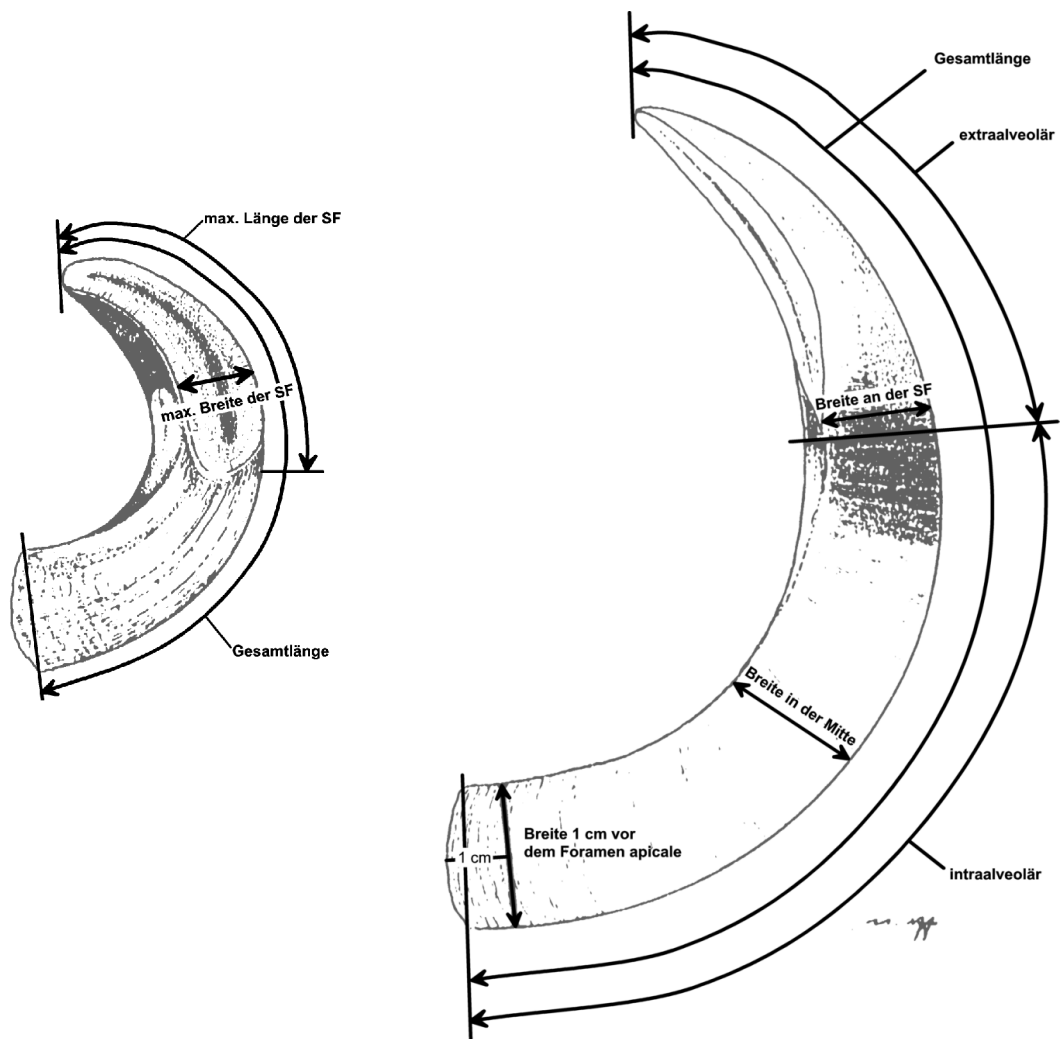


Abbildung 2: Skizze der durchgeführten Messungen zur Datenerhebung (links: Oberkiefer-Caninus, rechts: Unterkiefer-Caninus). Aus: HABERMEHL (1985).

Die Längenmessungen wurden sowohl an den vorliegenden Präparaten als auch an den von diesen angefertigten Röntgenaufnahmen mit einem flexiblen, graduierten Kurvenlineal auf einen Millimeter genau durchgeführt. Da die Röntgenbilder mit Hilfe der Fernröntgenseiten-Technik in einem Abstand von vier Metern angefertigt wurden, kann der Vergrößerungsfaktor als nicht existent bezeichnet werden.

Die Breitenmessungen erfolgten mit einer Nonius-Schieblehre auf einen zehntel Millimeter genau.

3.4 Altersbeurteilung anhand des Zahnwechsels

Die Altersbeurteilung anhand des Zahnwechsels wurde bei Tieren bis zu zwei Jahren mit Hilfe der nach HABERMEHL (1985) und BRIEDERMANN (1986) verfügbaren Angaben vorgenommen.

Das Milchgebiß (*Dentes decidui*) des Wildschweines besteht aus 28 Zähnen: zwölf Schneidezähnen (*Dentes incisivi*), vier Eckzähnen (*Dentes canini*) und zwölf Prämolaren (*Dentes praemolares*). Dementsprechend ergibt sich die folgende Zahnformel:

$$\begin{array}{c} \underline{3Id \quad 1Cd \quad 3Pd} \\ 3Id \quad 1Cd \quad 3Pd \end{array}$$

Das Erscheinen der einzelnen Milchzahnarten ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Alterseinstufung anhand der Durchbruchzeiten der Milchzähne.

Alter	Zahndurchbruch
neugeborener Frischling	Milcheckschneidezähne (Id3) und Milzhakenzähne (Cd) durchgebrochen
erster Lebensmonat	Durchbruch der mittleren und hinteren Milchprämolaren (Pd3 und Pd4) sowie Milchzangen (Id1) in Ober- und Unterkiefer, insgesamt zehn Milchzähne vorhanden
zehn Wochen	Durchbruch der vorderen Milchprämolaren (Pd2) in beiden Kiefern und der mittleren Milchschnidezähne (Id2) im Unterkiefer
12 bis 14 Wochen	Durchbruch der mittleren Milchschnidezähne (Id2) im Oberkiefer

Alter	Zahndurchbruch
dreieinhalb Monate	vollständiges Milchgebiß vorhanden
vier bis viereinhalb Monate	hintere Milchprämolaren (Pd3 und Pd4) treten in Reibung

Das permanente Gebiß (Dentes permanentes) des Wildschweines besteht aus zwölf Schneidezähnen, vier Eckzähnen, 16 Prämolaren und zwölf Molaren (Dentes molares), somit aus insgesamt 44 Zähnen und hat folgende Zahnformel:

$$\begin{array}{cccc} \underline{3I} & 1C & 4P & 3M \\ 3I & 1C & 4P & 3M \end{array}$$

Der Zahnwechsel ist aus der nachfolgenden Aufstellung ablesbar:

Mit vier bis sechs - nach HECK und RASCHKE (1980) mit sechs bis acht - Monaten bricht der erste bleibende Backenzahn (M1) und mit sechs bis sieben Monaten der P1 durch das Zahnfleisch. Mit 12 bis 14 Monaten erscheint der zweite bleibende Backenzahn (M2), mit 21 bis 24 Monaten als letzter Zahn des Dauergebisses der M3.

Der Wechsel der Zähne wird im Alter von zehn Monaten durch den Ersatz der Milchhakenzähne eingeleitet. Mit zehn bis zwölf Monaten wechseln die Unterschneidung, mit etwa 14 bis 16 Monaten die Zangen und die Prämolaren und mit 19 bis 20 Monaten die mittleren Schneidezähne. Sehr oft bleibt der hintere Abschnitt des M3, der (wie bereits erwähnt) in der Regel mit zirka zwei Jahren durchbricht, noch für Monate vom Zahnfleisch bedeckt und ist erst mit etwa drei Jahren in ganzer Kronenlänge sichtbar.

Demzufolge ist der Zahnwechsel mit zirka 27 Monaten abgeschlossen und das vollständige permanente Gebiß vorhanden.

3.5 Altersparameter Zahnabrasion im Seitenzahnbereich

Die Alterszuordnung anhand der Zahnabrasion wurde bei dreijährigen und älteren Tieren mit Hilfe der von HABERMEHL (1985) und von BRIEDERMANN (1986) beschriebenen Methode durchgeführt. Als erster hat jedoch KOSLO (1967, 1973, 1975) die grundsätzliche Brauchbarkeit der Zahnabnutzung zur Alterseinstufung des Schwarzwildes nachgewiesen, aus dessen Beschreibung des Abnutzungsverlaufs im folgenden auszugsweise zitiert wird:

- *3. Lebensjahr:* Der I1 wird angeschliffen und beginnt, sich der Höhe des I2 anzugleichen. Am M1 sind die Höcker abgetragen, das Dentin tritt als zusammenfließende Halbbögen oder isolierte Flecke zutage. Die vorderen Höcker des M3 sind leicht angeschliffen.
- *4. Lebensjahr:* I1 und I2 stehen eng zusammen und sind deutlich angeschliffen. Bei P3 und P4 sind die Spitzen abgeschliffen und es erscheint ein schmaler Dentinstreifen. Der M1 ist stark abgetragen und hat auf der gesamten Oberfläche dunkelbraunes Dentin. Am M2 sind alle Höcker bis zur Basis abgenutzt, das Dentin tritt in Halbbögen hervor. Die Höcker des M3 sind bis zur Hälfte abgetragen.
- *5. Lebensjahr:* I1 und I2 sind merklich verkürzt und an der Innenseite abgeschliffen. Die Spitzen von P3 und P4 sind stärker abgenutzt. Der M2 erhält eine ebene Oberfläche. Der M3 hat stärker abgenutzte Höcker, sternförmige Dentinflecken werden sichtbar.
- *5. bis 7. Lebensjahr:* I1 sind bis zur Hälfte, I2 bis auf ein Drittel abgetragen. Auf der gesamten Oberfläche der Prämolaren tritt ein langer Dentinstreifen auf. Beim M3 sind alle Höcker abgenutzt.
- *8. bis 9. Lebensjahr:* Starke Abnutzung aller Schneidezähne, die I3 fehlen gelegentlich. Auch P1 und P2 können fehlen. Der M2 ist stark abgenutzt, die letzten Schmelzfalten verschwinden. Am M3 letzte Schmelzreste, das Dentin tritt auf der gesamten Oberfläche zutage.
- *ab dem 10. Lebensjahr:* I1 ist bis auf 10 bis 15 Millimeter Länge abgenutzt.

Teilweise fehlen Schneidezähne und Prämolaren. Die Molaren erheben sich nur gering über das Zahnfleisch, letzte Falten auf M3.

3.6 Altersparameter Schliff-Facette an den Canini

BIEGER (1941) veröffentlichte eine Methode der Altersbeurteilung, nach welcher er mit Hilfe der Länge der Schliff-Facette eine Alterszuordnung vornimmt. Dieses Verfahren findet bei den permanent wachsenden Unterkiefer-Eckzähnen des männlichen Wildschweins Anwendung. Schliff-Facetten-Länge (Angabe in Zentimetern) und dazugehöriges Alter (in Jahren) sind aus nachfolgender Tabelle abzulesen.

Tabelle 2: Alterseinstufung anhand der Schliff-Facetten-Länge an den Unterkiefer-Canini (BIEGER'sches Verfahren).

Alter (Jahre)	Länge der Schliff-Facette (Zentimeter)
2 – 3	2,7 – 3,5
3 – 4	3,5 – 4,0
4 – 5	5,4 – 5,6
5 – 6	5,6 – 5,8
6 – 7	5,8 – 6,5
> 7	> 6,5

3.7 Altersermittlung mit Hilfe der BRANDT'schen Methode

JAERISCH (1930, 1933) und PEYER (1930, 1933) sowie SNETLAGE (1933) erkennen bereits einen Zusammenhang zwischen dem Breitenwachstum der Canini des Unterkiefers und dem Wachstum des Unterkiefers selbst. Auf diesen Beobachtungen bauen die Untersuchungen von BRANDT (1961 und 1965) an männlichen Wildschwein-Eckzähnen auf. Bei seiner Methode wird der Quotient aus der Caninusbreite im Apexbereich und der Caninusbreite am proximalen Rand der Schliff-Facette gebildet. Aus der so ermittelten „Formzahl“

läßt sich das Alter ablesen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Formzahl für die Unterkiefer-Eckzähne männlicher Wildschweine und zugehöriges Alter nach der BRANDT'schen Methode.

errechnete „Formzahl“	geschätztes Alter
1,80	Überläufer
1,50	2- bis 3-jährig
1,35	3- bis 4-jährig
1,25	4- bis 5-jährig
1,17	5- bis 6-jährig
1,10	6- bis 7-jährig
1,06	7- bis 8-jährig
1,04	8- bis 9-jährig
1,02	9- bis 10-jährig
1,00	über 10 Jahre

3.8 Sekundärdentin-Bildung als Altersmerkmal

EIDMANN (1933) beschreibt erstmals den Nachweis einer altersabhängigen Ersatz- oder Sekundärdentin-Bildung beim Rotwild: Sie bedingt eine Verkleinerung des Cavum pulpae. An histologisch gefärbten Querschnitten durch die Zahnwurzel zeigen sich konzentrisch um die Pulpa angeordnete Zonen oder Ringe, die als altersabhängiger Ablagerungsrhythmus aufgefaßt werden.

3.8.1 Radiologische Untersuchung der Canini

Um die quantitative Verkleinerung der Pulpahöhle an den Canini zu erfassen, wurden Röntgenaufnahmen von diesen Zähnen analog der in der Kieferorthopädie üblichen FRS-Technik (Fernröntgen seitlich) angefertigt. Die Entfernung zwischen Objekt und Strahlenquelle betrug vier Meter (bei dieser Distanz werden die Zähne in Originalgröße auf dem Röntgenbild dargestellt). Die Aufnahmen wurden mit dem Gerät Orthoralix FD5ceph der Firma Gendex

angefertigt, es fanden Filme der Firma Kodak (T-MAT Plus DG) im Format 18x24 cm Verwendung; die Belichtung erfolgte bei 71 kV und 18 As. Sind auf den Röntgenbildern scharf begrenzte, röntgendichte Strukturen sichtbar, so handelt es sich dabei um Befestigungselemente (z. B. Schrauben), die zur Fixierung der Zähne auf einem Trophäenbrett dienen.

3.9 Altersbeurteilung unter Zuhilfenahme des Zementzonen-Verfahrens

3.9.1 Histologische Untersuchungen

Für die mikroskopische Untersuchung am Zahnzement standen Zähne von 36 Wildschweinen bekannten Alters als mazerierte Präparate zur Verfügung. Davon wurden Zahn-Kiefer-Präparate von vier männlichen Tieren unmittelbar nach dem Erlegen entnommen.

Mit Hilfe einer kleinen Metallsäge und einer Luerschen Knochenzange erfolgte die Präparat-Entnahme vom M1. Anschließend wurde im Fall der Frischpräparate eine Fixierung der Gewebe in Formalin® nach Lillie (ROMEIS, 1968) für zirka eine Woche vorgenommen. Mittels eines zahnärztlichen Handstücks und diamantierter Trennscheibe wurden unter Kochsalzkühlung Horizontalschnitt-Präparate aus dem apikalen Drittel der Zahnwurzel angefertigt. Nachfolgend wurden die formalinfixierten und die mazerierten Präparate mit 5%iger Salpetersäure über einen Zeitraum von fünf Tagen entkalkt. Die Frischpräparate wurden danach für weitere zwei Tage gewässert und nach Durchlaufen einer aufsteigenden Alkoholreihe in Paraplast® eingebettet.

Mit Hilfe eines Serienschnittmikrotoms erfolgte die Anfertigung von 6-10µm dicken Horizontalschnitt-Präparaten.

Als histologische Färbung wurden Methylenblau und Hämatoxylin-Eosin angewandt.

Die Auswertung der gefärbten Präparate erfolgte bei 40- bis 360facher Vergrößerung unter einem Durchlichtmikroskop (Orthoplan) der Firma Leitz.

3.10 Statistische Auswertung

Die Datenhaltung und -auswertung erfolgte auf den Rechnern im lokalen Rechnernetzwerk (LAN) der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereichs Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen. Die statistischen Auswertungen wurden unter Verwendung des Statistik-Programmpakets BMDP/Dynamic, Release 7.0, (DIXON, 1993) durchgeführt. Für die Erstellung der grafischen Abbildungen im Rahmen der Ergebnispräsentation kam das Programm Origin, Version 6 auf einem Personalcomputer zur Anwendung.

Zur Datenbeschreibung wurden Minima, Maxima, arithmetische Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet und grafisch wiedergegeben. Die qualitativen Merkmale wurden nach Gruppen und Geschlecht getrennt ausgezählt und in Form von Häufigkeitstabellen dargestellt. Die Untersuchung der Zusammenhänge erfolgte bei den quantitativen Merkmalen mit Hilfe von Korrelations- bzw. Regressionsanalysen mit dem Programm BMDP6D unter Angabe des Korrelationskoeffizienten (r) und der Regressionsgeraden ($y = mx + b$) bzw. (bei nicht linearem, aber monotonem, Zusammenhang) dem Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman (r_s).

Zum statistischen Vergleich der Altersschätzungen und für den statistischen Links-Rechts-Vergleich kamen der t-Test für verbundene Stichproben bzw. der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test für Paardifferenzen (Programm BMDP3D) zum Einsatz.

Bei der Bewertung der statistischen Signifikanzen wurde das Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ zugrunde gelegt, d. h. Ergebnisse mit $p \leq 0,05$ wurden als statistisch signifikant angesehen. Zusätzlich wurde der p-Wert auf mindestens zwei Nachkommastellen genau angegeben.

3.11 Terminologie und Abkürzungen

Fachbegriff	Übersetzung / Erläuterung
apikal	wurzelwärts
axial	in Richtung der Zahnlongsachse
distal	von der Mittellinie des Gebisses abgewandt
dorsal	rückenwärts
interradikulär	zwischen den Wurzeln
kaudal	schwanzwärts
koronal	kronenwärts
kranial	kopfwärts
lateral	seitwärts
lingual	zungenwärts
Mandibula	Unterkiefer
Maxilla	Oberkiefer
mesial	der Mittellinie des Gebisses zugewandt
nuchal	nackenwärts
okklusal	kauflächenwärts
palatinal	gaumenwärts
proximal	der Mittellinie des Gebisses zugewandt
rostral	rüsselwärts
ventral	bauchwärts
vestibulär	mundvorhofwärts
C	Caninus (Eckzahn)
d	decidus (Milchzahn)
I	Incisivus (Schneidezahn)
M	Molar (Mahlzahn)
OK	Oberkiefer
P	Prämolar
s	Standardabweichung
UK	Unterkiefer

Ergebnisse

4 Ergebnisse

4.1 Makroskopische Betrachtung des Wildschweingebisses

Beim Wildschwein beschreiben Ober- und Unterkiefer einen gleich weiten Zahnbogen, d. h. bei Kieferschluß besteht bei zentraler Okklusion Isognathie.

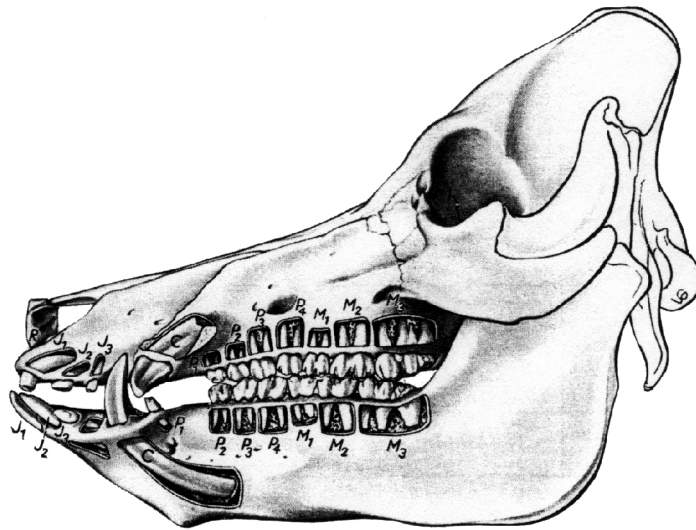


Abbildung 3: Zeichnung des bleibenden Gebisses eines etwa zweijährigen männlichen Wildschweines, Ansicht von lateral. Aus: NICKEL et. al. (1987).

Auf morphologische Veränderungen an den Schneidezähnen soll hier nicht näher eingegangen werden, da sie für die Altersbeurteilung von zweijährigen und älteren Tieren nicht herangezogen werden.

Die Eckzähne (*Dentes canini*) nehmen beim Wildschwein eine Sonderstellung ein. Sie artikulieren bei zentraler Okklusion im Scherenbiß und erzeugen auf diese Weise ausgedehnte Schliff-Facetten.

Bei männlichen Tieren sind die Canini auffallend groß und stecken tief in den Alveolen des Ober- und insbesondere des Unterkiefers; sie werden auch als sogenannte „wurzellose Zähne“ bezeichnet, da sie zeitlebens (permanent) weiterwachsen.

Die Unterkiefer-Canini männlicher Wildschweine haben dreikantige Gestalt. Bezüglich der Topographie der Kanten kann eine rostrale Kante (am längsten

ausgebildet), eine vestibuläre und eine linguale Kante unterschieden werden. Dementsprechend entstehen drei Zahnflächen: Eine mesiale, eine distale und eine linguale Zahnfläche.

Der Caninus des Unterkiefers wächst mit seinem koronalen Ende nach lateral und nuchal und endet in einer scharfen Spitze. Die linguale und vestibuläre Kante sowie die Spitze des Unterkiefer-Eckzahnes werden durch den an seiner konkaven, mesialen Fläche entlangschleifenden Antagonisten scharf gehalten. Etwas unterhalb der Schliff-Facette zeigt ein schräg über die Breitseite des Zahnes verlaufender dunkler Streifen an, wie weit der Zahn aus der Gingiva herausragte.

Der Caninus des Oberkiefers ist kleiner als der des Unterkiefers. Er wächst im Bogen nach lateral und dorsal und trägt auf seiner rostral gelegenen Zahnfläche ebenfalls eine Schliff-Facette, die vom Unterkiefer-Antagonisten verursacht wird. Seine Spitze ist stumpfer als diejenige des Unterkiefer-Eckzahnes.

Der Oberkiefer-Caninus ist von rundlicher Gestalt und zeigt auf seiner vestibulären Zahnfläche die Ausbildung von axial verlaufenden Leisten und Rillen. In der Mitte der palatinal gelegenen Zahnfläche verläuft, ebenfalls in axialer Richtung, ein ein bis zwei Millimeter tiefer Sulkus.

Beim weiblichen Tier sind die Canini schwächer ausgebildet als beim männlichen, sie stecken ebenfalls tief im Kieferknochen. Der Unterkiefer-Caninus zeigt (wie beim männlichen Wildschwein) im Querschnitt eine dreieckige Form und läßt demzufolge auch drei Kanten sowie eine vestibuläre, eine linguale und eine mesiale Zahnfläche erkennen. Die Oberkiefer-Eckzähne haben im Querschnitt ovale Gestalt und sind vestibulo-palatinal abgeplattet.

Die Wachstumsrichtung bei den Unterkiefer-Canini verläuft, ähnlich wie beim männlichen Tier, nach lateral und dorsal. Dagegen wachsen die oberen Eckzähne beim weiblichen Wildschwein nach kranio-lateral und ventral. Als Anzeichen antagonistischen Kontaktes sind ebenfalls Schliff-Facetten ausgebildet, die (wie beim männlichen Tier) unten an der nuchalen Zahnfläche und oben an der rostralen Kante der Eckzähne liegen. Während beim männlichen Wildschwein die Schliff-Facette des Unterkiefer-Caninus allmählich

ausläuft, ist beim weiblichen Tier eine deutliche Kerbe feststellbar.

Die vier Prämolaren (*Dentes praemolares*) nehmen kaudal erheblich an Länge zu. Die Kronen der Unterkiefer-Prämolaren sind vestibulo-lingual komprimiert und laufen okklusal in einer scharfen Kante aus. Die Kronen von P2, P3 und P4 des Unterkiefers tragen drei Spitzen, die mit der Zeit durch Abrasion verschwinden. Im Unterkiefer besitzt der P1, der auch fehlen kann, nur eine Wurzel, P2, P3 und P4 je zwei Wurzeln. Im Oberkiefer sind P1, P2 und P3 zweiwurzlig, am P4 werden drei Wurzel ausgebildet. Die Kronen von P1 und P2 des Oberkiefers sind zweispitzig, die des P3 und P4 dreihöckrig.

Auch die Molaren (*Dentes molares*) nehmen kaudal an Größe erheblich zu. M1 und M2 des Unterkiefers tragen vier Haupthöcker und eine variable Anzahl warzenförmiger Nebenhöcker. Der auffallend große M3 zeigt sechs Haupt- und zahlreiche kleinere Nebenhöcker. M1 und M2 sind vierwurzlig, der M3 bildet sechs Wurzeln aus. Die Molaren des Oberkiefer-Zahnbogens sind bezüglich der Gestaltung ihrer Okklusalfächen denen des Unterkiefers sehr ähnlich, auch hier ist der M3 der größte Zahn. M1 und M2 sind wiederum mit vier, der M3 mit sechs Wurzeln in der Maxilla verankert. Ober- und Unterkiefer-Molaren sind im Horizontalschnitt rechteckig geformt.

4.2 Wechselgebiß

Bis zum Alter von einschließlich zwei Jahren kann die Altersbeurteilung zuverlässig mit Hilfe des Zahnwechsels durchgeführt werden (siehe 3.4). Diese Methode betrifft 42 Tiere des hier zur Verfügung stehenden Materials, davon 35 männliche (83,4%) und sieben weibliche (16,6%), und ergibt im Falle der markierten Tiere eine nahezu vollständige Übereinstimmung des so festgelegten Alters mit dem tatsächlichen Alter.

4.3 Alters- und Geschlechtsverteilung

4.3.1 Abrasionsalter (AA) bei sämtlichen Tieren

Bei älteren in freier Wildbahn erlegten Tieren, deren tatsächliches Alter demzufolge nicht bekannt ist, wird das Abrasionsalter als das für die Alterseinteilung maßgebende Alter angenommen.

Die Alterszuordnung erfolgt mit Hilfe der okklusalen Abrasionsbilder an Prämolaren und Molaren nach der von HABERMEHL (1985) und BRIEDERMANN (1989) bzw. KOSLO (1967, 1973, 1975) angegebenen Methode (siehe 3.5). Dabei muß sich der Bewerter auf ein Jahr genau festlegen. Ist eine Einstufung in zwei Altersklassen möglich (z. B. drei und vier Jahre), so wird zugunsten des niedrigeren Alters entschieden.

Für die vorliegenden Untersuchungen standen insgesamt Zahn- und Schädelpräparate von 147 Wildschweinen zur Verfügung, davon 115 (78,23%) von männlichen und 32 (21,77%) von weiblichen Tieren, welche alle auf die erwähnte Weise in Altersgruppen eingeteilt wurden.

Die folgenden Abbildungen sollen einen Eindruck der altersbedingten Veränderungen der Zähne durch Abrasion vermitteln, sie zeigen die okklusale Ansicht der jeweils rechten Unterkieferäste von altersbekannten weiblichen Wildschweinen.



Abbildung 4a: rechter Unterkieferast eines zweijährigen markierten weiblichen Wildschweines, Ansicht von okklusal.



Abbildung 4b: rechter Unterkieferast eines vierjährigen markierten weiblichen Wildschweines, Ansicht von okklusal.

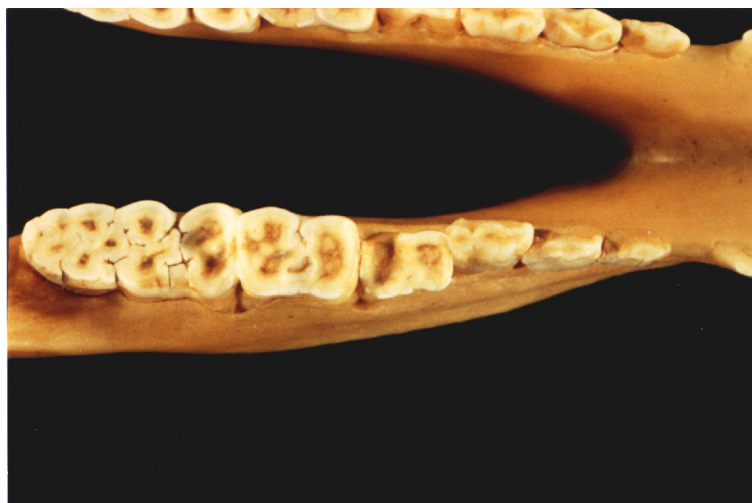


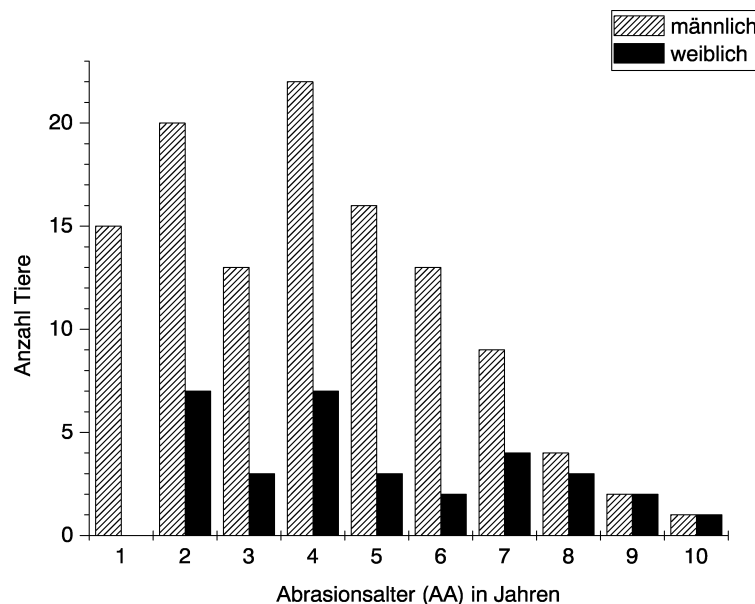
Abbildung 4c: rechter Unterkieferast eines achtjährigen markierten weiblichen Wildschweines, Ansicht von okklusal.

Der Vergleich veranschaulicht, daß beim zweijährigen Tier die Höcker noch gut ausgebildet und vor allem im Bereich der Molaren kaum abradiert sind (Abbildung 4a); das vierjährige Individuum weist bereits deutlich erkennbare Abnutzungserscheinungen auf, die Höckerspitzen sind nicht mehr vorhanden (Abbildung 4b); beim achtjährigen Exemplar ist schließlich keinerlei Höckerrelief mehr sichtbar, die Zahnoberfläche hat plateauartige Gestalt angenommen (Abbildung 4c).

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung aller untersuchten Präparate mit Hilfe des oben genannten Verfahrens, aus Grafik 1 wird dies anhand eines Säulendiagramms ersichtlich.

Tabelle 4: Alters- und Geschlechtsverteilung mit Hilfe des Abrasionsalters (AA).

AA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
männl.	15	20	13	22	16	13	9	4	2	1
weibl.	0	7	3	7	3	2	4	3	2	1



Grafik 1: Säulendiagramm zur Alters- und Geschlechtsverteilung von sämtlichen untersuchten Präparaten anhand des Abrasionsalters.

4.3.1.1 Abrasionsalter männlicher Tiere

Die Altersklasse der einjährigen männlichen Wildschweine besteht aus 15 Tieren (13,0%). Zur Gruppe der Zweijährigen zählen 20 Tiere (17,4%). Von dreijährigen Wildschweinen liegen 13 Präparate (11,3%) vor. Zur Altersstufe 4 Jahre gehören 22 Individuen (19,1%). Fünfjährige Tiere sind mit 16 (13,9%) und sechsjährige mit 13 Exemplaren (11,3%) vertreten. Die Altersgruppe der Siebenjährigen umfaßt neun (7,8%), die der Achtjährigen vier Tiere (3,5%). Zwei Präparate (1,7%) stehen von neunjährigen und eines (0,9%) von

zehnjährigen Wildschweinen zur Verfügung.

4.3.1.2 Abrasionsalter weiblicher Tiere

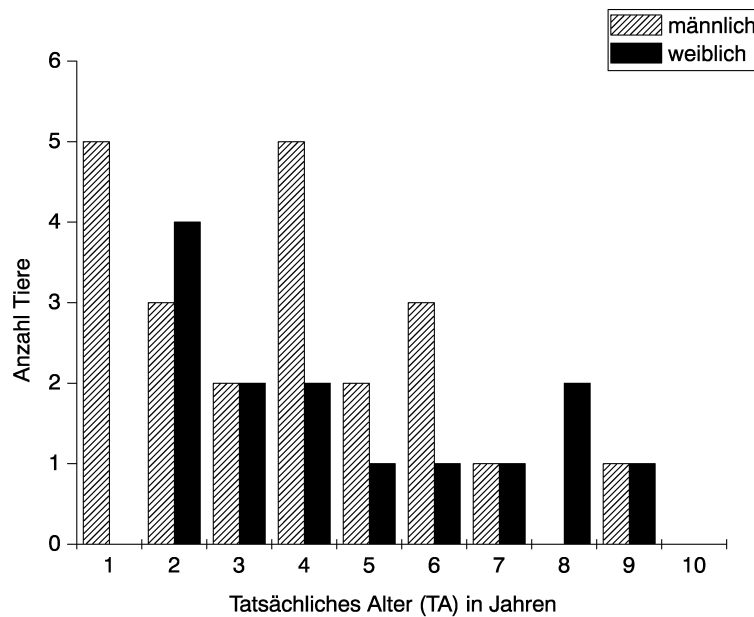
Die Altersstufe der einjährigen Wildschweine ist bei den weiblichen Tieren gar nicht, die der zweijährigen mit sieben Exemplaren (21,9%) vertreten. Drei Wildschweine (9,4%) sind in der Gruppe der Dreijährigen vorhanden und sieben (21,9%) zählen zu den vierjährigen Tieren. Die Altersklasse der fünfjährigen Individuen besteht aus drei (9,4%), die der Sechsjährigen aus zwei Exemplaren (6,2%). Vier Präparate (12,5%) stehen von siebenjährigen und drei (9,4%) von achtjährigen Tieren zur Verfügung. Die Altersgruppe der neunjährigen Wildschweine umfaßt zwei Individuen (6,2%), die der zehnjährigen ein (3,1%) Tier.

4.3.2 Tatsächliches Alter (TA) bei markierten Tieren

Bei etwa einem Viertel der Tiere, insgesamt 36 der 147 untersuchten Wildschweine (davon sind 22 männliche und 14 weibliche Individuen), ist aufgrund lebenslanger Gatterhaltung das tatsächliche Alter genau bekannt. Die Alterszuordnung wird allerdings auf abgeschlossene Lebensjahre reduziert, d. h. mit Beginn des siebten Monats eines Lebensjahres wird ein Tier der nächsthöheren Altersgruppe zugeteilt. Die Alters- und Geschlechtsverteilung wird anhand von Tabelle 5 und Grafik 2 deutlich.

Tabelle 5: Alters- und Geschlechtsverteilung nach dem tatsächlichen Alter (TA).

TA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
männl.	5	3	2	5	2	3	1	0	1	0
weibl.	0	4	2	2	1	1	1	2	1	0



Grafik 2: Säulendiagramm zur Alters- und Geschlechtsverteilung von sämtlichen markierten Tieren anhand des tatsächlichen Alters.

4.3.2.1 Markierte männliche Tiere

Einjährige Wildschweine sind mit fünf (22,7%), zweijährige mit drei Individuen (13,6%) vertreten. Die Altersgruppe der Dreijährigen umfaßt zwei (9,1%), die der Vierjährigen fünf Tiere (22,7%). Zwei Präparate (9,1%) liegen von fünfjährigen und drei (13,6%) von sechsjährigen Wildschweinen vor. Die Altersstufe sieben Jahre weist ein Tier auf (4,5%), ebenso die Altersklasse neun Jahre (4,5%). Acht- und zehnjährige Individuen stehen bei den markierten Wildschweinen nicht zur Verfügung.

4.3.2.2 Markierte weibliche Tiere

In dieser Gruppe existieren weder ein- noch zehnjährige Wildschweine, jedoch zählen vier Exemplare (28,6%) zu den Zweijährigen. Von dreijährigen Tieren sind zwei (14,3%) vorhanden und auch von den Vierjährigen gibt es zwei Präparate (14,3%). Die Altersstufe fünf, sechs, sieben und neun Jahre besteht aus je einem Wildschwein (je 7,1%), die Achtjährigen sind mit zwei Individuen (14,3%) vertreten.

4.3.3 Übereinstimmung von Zahnabrasion und tatsächlichem Alter bei markierten Tieren

Die 36 aus lebenslanger Gatterhaltung stammenden Wildschweine wurden zu Beginn der Untersuchungen ebenfalls der Altersbestimmung mit Hilfe der Zahnabrasion unterzogen, ohne daß zu diesem Zeitpunkt Kenntnis vom tatsächlichen Alter der Tiere bestand.

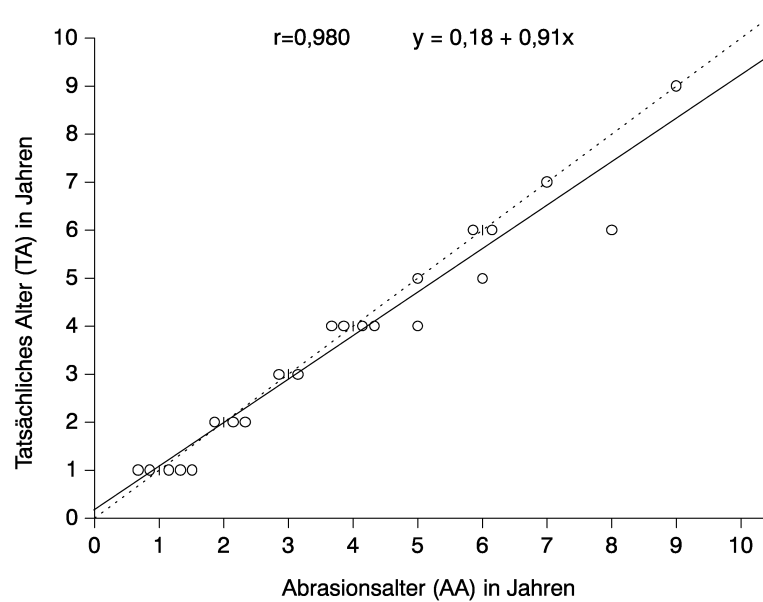
Durch das Vorhandensein dieser Wildschweine bekannten Alters kann die Aussagekraft des Abrasionsalters, das heißt seine Übereinstimmung mit dem tatsächlichen Alter, bei den markierten Tieren direkt überprüft werden.

4.3.3.1 Männliche Tiere

Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Altersverteilung männlicher Wildschweine sowohl nach dem tatsächlichen Alter (TA) als auch nach dem Abrasionsalter (AA). Wie aus Grafik 3 und anhand des Korrelationskoeffizienten $r=0,980$ ersichtlich wird, herrscht ein enger Zusammenhang zwischen den ermittelten Werten. Der zugehörige p-Wert ($p\text{-value} = 0,25$) belegt, daß zwischen tatsächlichem Alter und Abrasionsalter kein signifikanter Unterschied besteht (bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$). Lediglich zwei Tiere wurden mit Hilfe des Abrasions-Verfahrens um ein Jahr und eines um zwei Jahre zu alt eingeschätzt.

Tabelle 6: Altersverteilung nach dem tatsächlichen Alter (TA) und dem Abrasionsalter (AA).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TA	5	3	2	5	2	3	1	0	1	0
AA	5	3	2	4	2	3	1	1	1	0



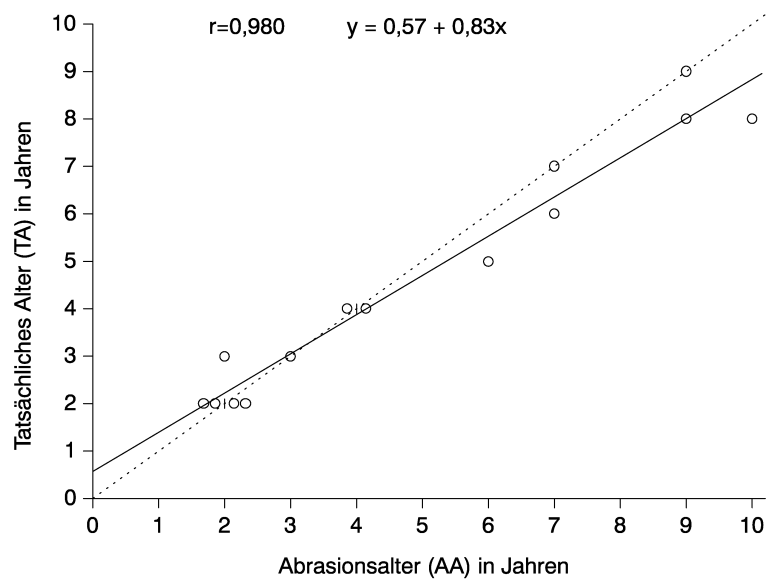
Grafik 3: Zusammenhang zwischen Abrasionsalter und tatsächlichem Alter für männliche Tiere.

4.3.3.2 Weibliche Tiere

Grafik 4 stellt das Abrasionsalter (AA) in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter (TA) für weibliche Wildschweine dar, Tabelle 7 zeigt die erhobenen Werte in der Übersicht. Auch hier ist mit einem Korrelationskoeffizienten von $r=0,980$ eine sehr hohe Korrelation feststellbar; bei Fehlinterpretation wurden die Tiere tendenziell um ein Jahr zu alt eingestuft. Ein signifikanter Unterschied (Signifikanzniveau: $\alpha = 0,05$) zwischen Abrasionsalter und tatsächlichem Alter ist nicht vorhanden ($p\text{-value} = 0,31$).

Tabelle 7: Altersverteilung nach dem tatsächlichen Alter (TA) und dem Abrasionsalter (AA).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TA	0	4	2	2	1	1	1	2	1	0
AA	0	4	2	2	0	1	2	0	2	1



Grafik 4: Zusammenhang zwischen Abrasionsalter und tatsächlichem Alter für weibliche Tiere.

4.4 Morphologische Veränderungen an den Canini als Methode der Altersbestimmung

Die Abbildungen 5a und 5b stellen den vorderen Unterkieferabschnitt beim männlichen bzw. weiblichen Wildschwein dar: Zu sehen sind Schneide- und vor allem Eckzähne sowie die Prämolaren in situ; beim männlichen Tier ist der rechte Caninus um ca. drei Zentimeter aus der Alveole luxiert.

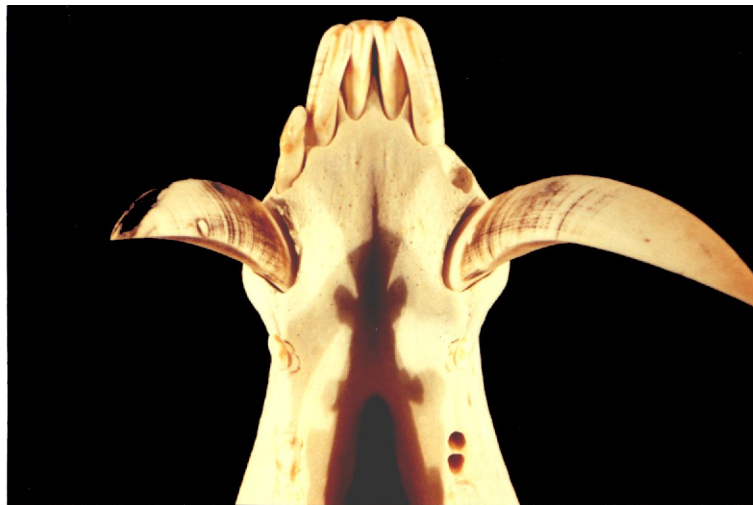


Abbildung 5a: rostraler Unterkieferanteil eines sechsjährigen männlichen Wildschweines, Ansicht von okklusal.

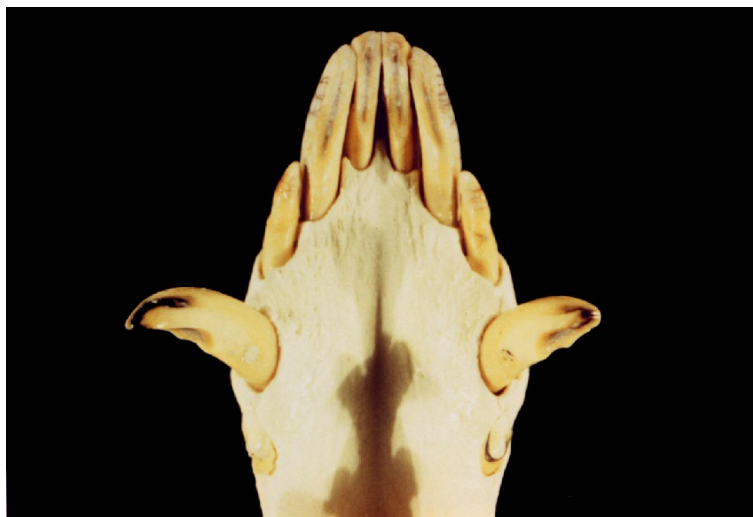


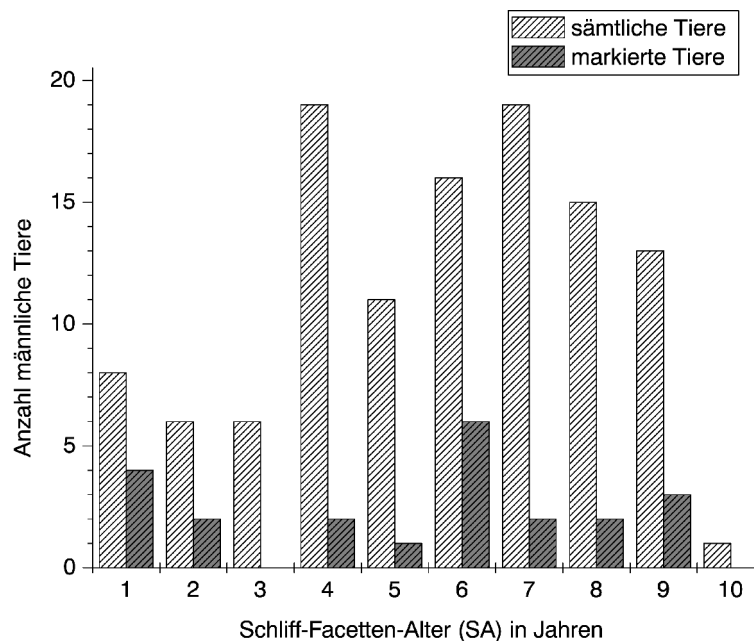
Abbildung 5b: rostraler Unterkieferanteil eines neunjährigen weiblichen Wildschweines, Ansicht von okklusal.

4.4.1 Alterszuordnung mit Hilfe des BIEGER'schen Verfahrens beim männlichen Wildschwein (Schliff-Facetten-Alter, SA)

Nach der ursprünglich von BIEGER (1941) erwähnten Methode der Altersbeurteilung besteht ein Korrelat zwischen der Schliff-Facetten-Länge an den Unterkiefer-Eckzähnen und dem Alter des männlichen Wildschweines in Jahren (siehe 3.6). Bei Anwendung dieses Verfahrens ergab sich für markierte und nicht markierte Tiere eine Altersverteilung wie in Tabelle 8 und Grafik 5 dargestellt.

Tabelle 8: Altersverteilung der männlichen Wildschweine mit Hilfe des Schliff-Facetten-Alters (SA).

SA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gesamt	8	6	6	19	11	16	19	15	13	1
markiert	4	2	0	2	1	6	2	2	3	0



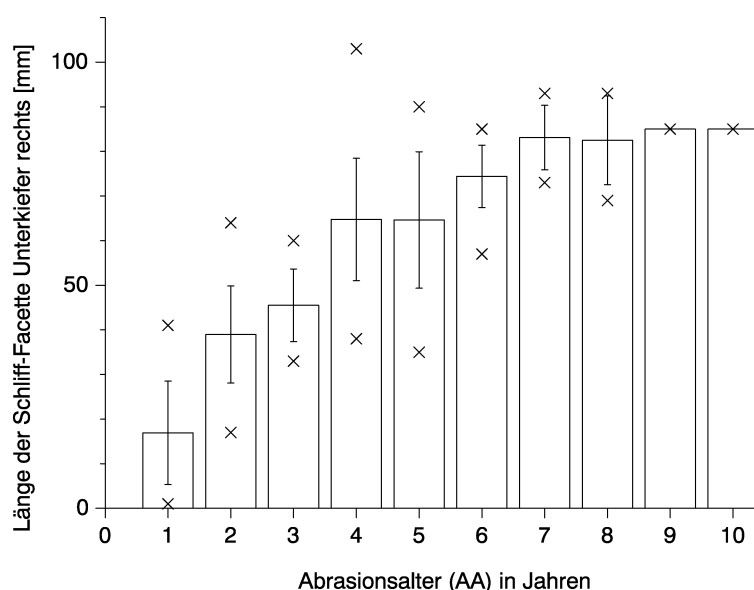
Grafik 5: Säulendiagramm zur Altersverteilung von sämtlichen männlichen Tieren mit Hilfe der BIEGER'schen Methode.

4.4.1.1 Männliche Tiere

Die Alterszuordnung nach BIEGER war nur für 113 der insgesamt 115 vorliegenden Präparate möglich, da bei zwei Exemplaren die Canini im Bereich der Schliff-Facetten stark abgebrochen sind (Tabelle 8).

Grafik 5 zeigt folgende Verteilung der männlichen Wildschweine auf die verschiedenen Altersgruppen: Die Einjährigen sind mit acht (7,1%), die Zweijährigen mit sechs Individuen (5,3%) vertreten. Die Altersstufe der Dreijährigen enthält ebenfalls sechs (5,3%), die der Vierjährigen 19 Exemplare (16,8%). Es liegen elf fünfjährige (9,7%) und 16 sechsjährige Tiere (14,2%) vor. Die Altersklasse der Siebenjährigen umfaßt 19 (16,8%), die der Achtjährigen 15 Wildschweine (13,3%). Von Neunjährigen finden sich 13 Individuen (11,5%) und von Zehnjährigen eines (0,9%).

Zur Überprüfung der BIEGER'schen Theorie wird exemplarisch die Länge der Schliff-Facette des rechten Unterkiefer-Caninus von sämtlichen männlichen Wildschweinen (mit Minimal-, Maximalwert, Mittelwert und Standardabweichung) in Abhängigkeit vom Abrasionsalter betrachtet (Grafik 6). Erkennbar ist, daß mit ansteigendem Lebensalter eine deutliche Zunahme dieser Schliff-Facetten-Länge von im Mittel zirka 17 Millimetern bei einjährigen auf 85 Millimeter bei zehnjährigen Wildschweinen einhergeht. Der größte Längenzuwachs wird zum einen von der Gruppe der Einjährigen mit einem Mittelwert von $\bar{x}=16,9\text{mm}$ ($s=11,6\text{mm}$) auf die Gruppe der Zweijährigen mit einem Mittelwert von $\bar{x}=39,0\text{mm}$ ($s=10,9\text{mm}$) erreicht, zum anderen auch beim Übergang von den dreijährigen Tieren mit $\bar{x}=45,5\text{mm}$ ($s=8,2\text{mm}$) zu den vierjährigen Tieren mit $\bar{x}=64,8\text{mm}$ ($s=13,7\text{mm}$).



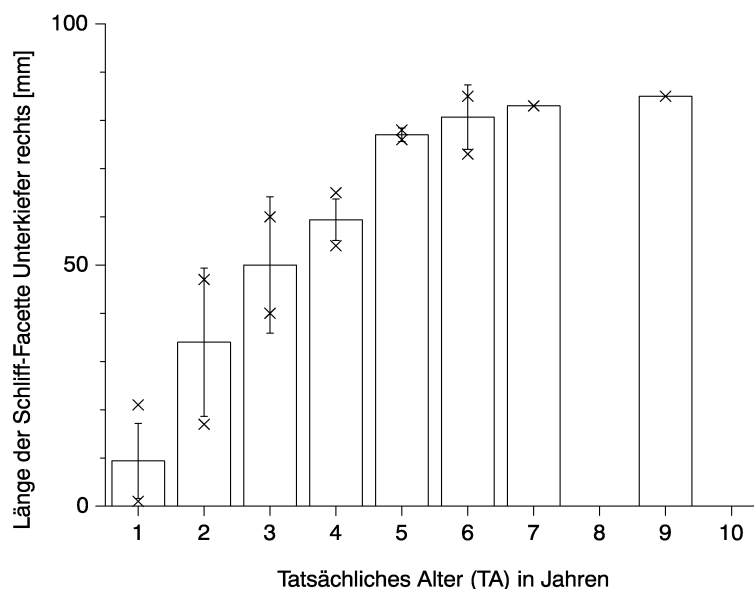
Grafik 6: Zusammenhang zwischen dem Abrasionsalter und der Länge der Schliff-Facette des rechten Unterkiefer-Caninus; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

4.4.1.2 Markierte männliche Tiere

Die Altersverteilung der 22 männlichen Tiere bekannten Alters nach dem BIEGER'schen Verfahren gestaltet sich folgendermaßen: Vier Wildschweine (18,2%) werden der Altersgruppe der Einjährigen, zwei (9,1%) der der Zweijährigen zugeordnet. Es gibt kein dreijähriges, aber zwei vierjährige Tiere (9,1%). Ein Individuum wird zur Altersklasse fünf Jahre gezählt (4,5%) und sechs zu den Sechsjährigen (27,3%). Die Siebenjährigen sind mit zwei Wildschweinen vertreten (9,1%), ebenso wie die Achtjährigen (9,1%). Bei den Neunjährigen finden sich drei Exemplare (13,6%), zehnjährige Tiere sind nicht vorhanden.

Auch hier wird die Entwicklung der Länge der Schliff-Facette des rechten Unterkiefer-Caninus markierter männlicher Wildschweine (mit Minimal-, Maximalwert, Mittelwert und Standardabweichung) in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter kontrolliert (Grafik 7). Es ist ebenfalls eine Längenzunahme mit ansteigendem Alter zu verzeichnen: Die Schliff-Facetten-Länge nimmt von einem Mittelwert von $\bar{x}=9,4\text{mm}$ ($s=7,8\text{mm}$) bei den Einjährigen auf einen Mittelwert von $\bar{x}=85,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den Neunjährigen zu. Die deutlichsten

Zuwachsraten liegen hier sowohl am Übergang von der Altersklasse der Einjährigen mit $\bar{x}=9,4\text{mm}$ zur Altersklasse der Zweijährigen mit $\bar{x}=34,0\text{mm}$ ($s=15,4\text{mm}$) als auch am Übergang von den vierjährigen Tieren mit $\bar{x}=59,4\text{mm}$ ($s=4,3\text{mm}$) zu den fünfjährigen Tieren mit $\bar{x}=77,0\text{mm}$ ($s=1,4\text{mm}$).



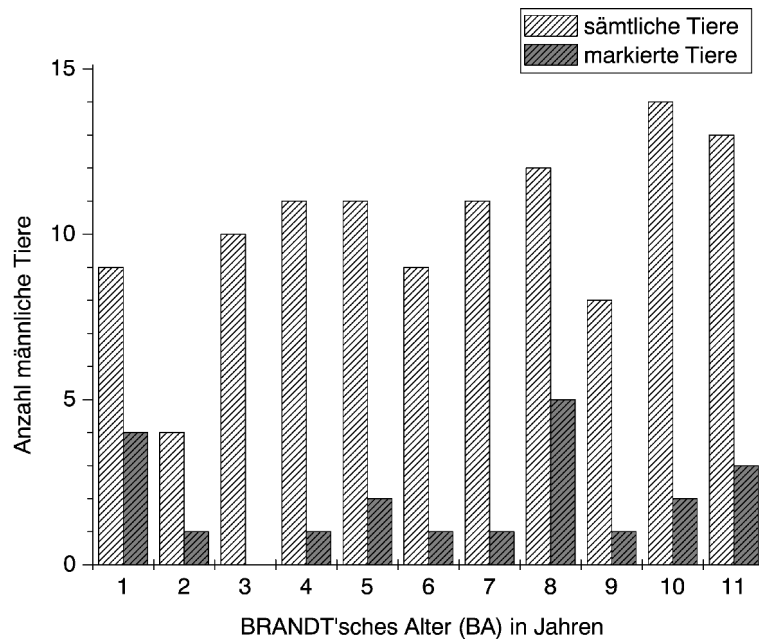
Grafik 7: Zusammenhang zwischen dem tatsächlichen Alter und der Länge der Schliff-Facette des rechten Unterkiefer-Caninus; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

4.4.2 Alterszuordnung mit Hilfe der BRANDT'schen Methode (BA) beim männlichen Wildschwein

BRANDT (1961 und 1965) geht davon aus, daß bei männlichen Wildschweinen die proximale Breite der Unterkiefer-Eckzähne mit zunehmendem Alter größer wird und sich so der Breite am proximalen Ende der Schliff-Facette annähert. Aus dem Quotienten dieser beiden Werte errechnet er eine „Formzahl“, anhand welcher man das zugehörige Alter ablesen kann (siehe 3.7). Unter Verwendung dieses Verfahrens ergibt sich für sämtliche männlichen Tiere und innerhalb der Gruppe der markierten Tiere die in Tabelle 9 und in Grafik 8 dargestellte Altersverteilung.

Tabelle 9: Altersverteilung der männlichen Wildschweine mit Hilfe des BRANDT'schen Alters (BA).

BA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
gesamt	9	4	10	11	11	9	11	12	8	14	13
markiert	4	1	0	1	2	1	1	5	1	2	3



Grafik 8: Säulendiagramm zur Altersverteilung von sämtlichen männlichen Tieren mit Hilfe der BRANDT'schen Methode.

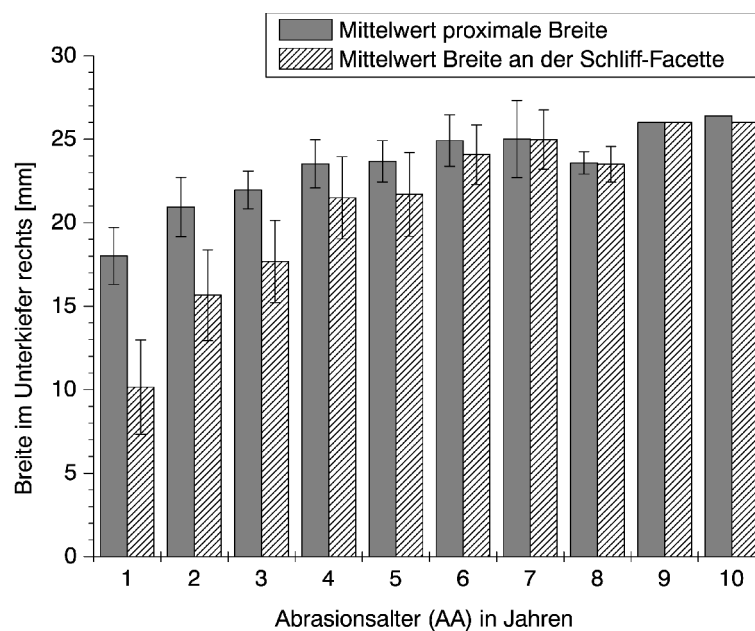
4.4.2.1 Männliche Tiere

Nach diesem Verfahren war die Auswertung nur für 112 von 115 männlichen Tieren möglich, da bei drei Exemplaren die Canini dafür zu stark beschädigt sind (Tabelle 9). Es ergibt sich folgende Altersverteilung: Neun Tiere gehören zur Altersgruppe der Einjährigen (8,0%), vier zu der der Zweijährigen (3,6%). Von Dreijährigen sind zehn (9,0%), von Vierjährigen elf Individuen (9,8%) vorhanden. Es gibt ebenfalls elf fünfjährige (9,8%) und neun sechsjährige Wildschweine (8,0%). Zu den Siebenjährigen zählen wiederum elf (9,8%), zu den achtjährigen zwölf Tiere (10,7%). Von den Neunjährigen liegen acht (7,2%) und von Zehnjährigen 14 Präparate (12,5%) vor. Die Altersstufe der Elfjährigen ist mit 13 Exemplaren (11,6%) vertreten.

Bezugnehmend auf das BRANDT'sche Verfahren wurde beim männlichen Wildschwein am Beispiel des unteren rechten Caninus der Verlauf der Mittelwerte der proximalen Eckzahn-Breite und der Breite des Eckzahnes an der Schliff-Facette mit zunehmendem Abrasionsalter überprüft. Tabelle 10 und die Grafiken 9 und 10 geben hierüber Aufschluß.

Tabelle 10: Mittelwerte der proximalen Eckzahn-Breite (BProx) und der Breite des Eckzahnes an der Schliff-Facette (BSF) in Millimetern von rechten Unterkiefer-Canini in Abhängigkeit vom Abrasionsalter (AA). Die zugehörige Standardabweichung s ist jeweils darunter angegeben.

AA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BProx	18,0	20,9	22,0	23,5	23,7	24,9	25,0	23,6	26,0	26,4
s_{BProx}	1,7	1,8	1,1	1,4	1,2	1,5	2,3	0,7	0,0	0,0
BSF	10,2	15,7	17,7	21,5	21,7	24,1	25,0	23,5	26,0	26,0
s_{BSF}	2,8	2,7	2,5	2,5	2,5	1,8	1,8	1,1	0,0	0,0

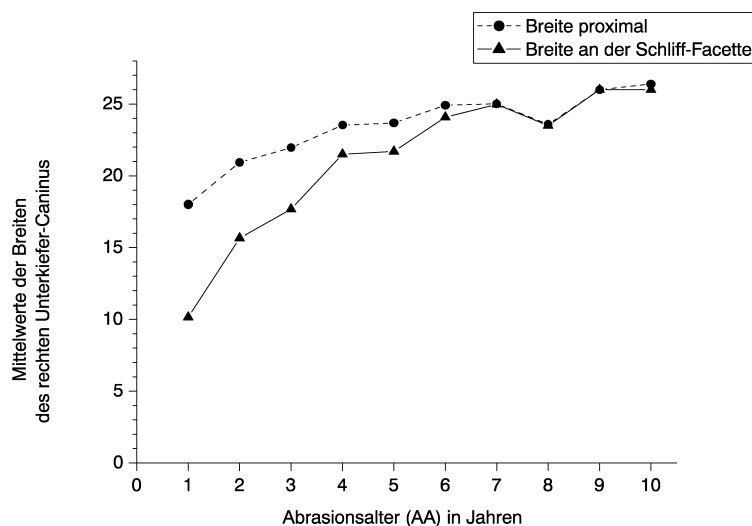


Grafik 9: Säulendiagramm der mittleren Breiten mit Standardabweichung $\pm s$ beim unteren rechten Eckzahn in Abhängigkeit vom Abrasionsalter.

Die grafischen Darstellungen für den rechten Unterkiefer-Caninus machen deutlich, daß für beide Breiten-Werte ein beinahe konstantes Anwachsen zu verzeichnen ist.

Für die proximale Breite nimmt der Mittelwert von $\bar{x}=18,0\text{mm}$ ($s=1,7\text{mm}$) bei einjährigen auf $\bar{x}=26,4\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei zehnjährigen Wildschweinen zu, für die Breite an der Schliff-Facette ändert sich der Mittelwert von $\bar{x}=10,2\text{mm}$ ($s=2,8\text{mm}$) bei einjährigen Tieren auf $\bar{x}=26,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei zehnjährigen.

Zu beobachten ist außerdem, daß eine allmähliche Annäherung der Werte erfolgt, da der anfangs wesentlich niedrigere Wert der Breite im Bereich der Schliff-Facette viel stärker ansteigt als die proximale Breite – schon ab der Altersklasse sieben Jahre können die beiden Breiten-Werte als gleich groß angesehen werden und entwickeln sich ab diesem Lebensalter symmetrisch weiter.



Grafik 10: Verlauf der Breiten-Mittelwerte beim unteren rechten Eckzahn in Abhängigkeit vom Abrasionsalter (Standardabweichung $\pm s$ siehe Tabelle 10).

4.4.2.2 Markierte männliche Tiere

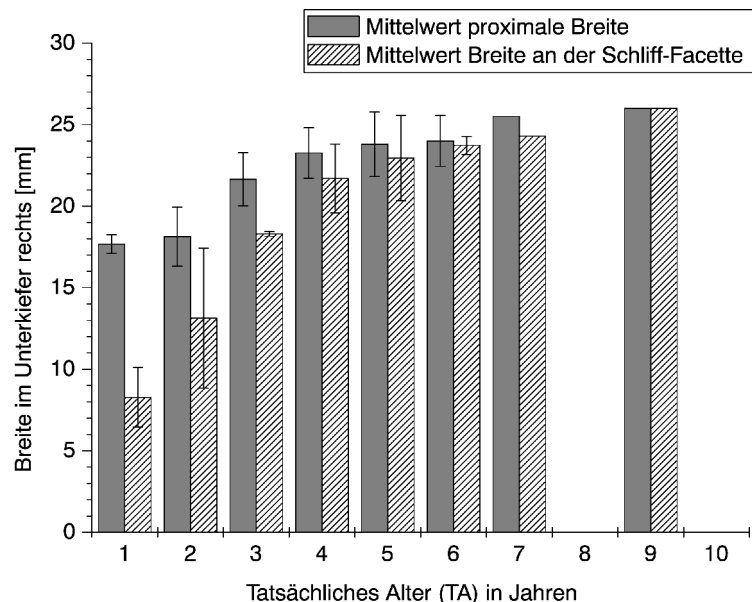
Bei den markierten Tieren konnten nur 21 der 22 Präparate im Sinne der BRANDT'schen Methode ausgewertet werden (Tabelle 9), deren Altersverteilung wie folgt aussieht: Einjährige kommen mit vier (19,1%), Zweijährige mit einem (4,8%) und Dreijährige mit keinem Exemplar vor. Die Gruppe der vierjährigen Wildschweine umfaßt ein (4,8%), die der fünfjährigen

zwei Individuen (9,5%). Die Sechsjährigen sind mit einem Tier (4,8%) vertreten, ebenso die Siebenjährigen (4,8%). Die Altersklasse der Achtjährigen zählt fünf (23,8%), die der Neunjährigen ein Wildschwein (4,8%). Zehnjährige weisen zwei (9,5%) und Elfjährige drei Tiere (14,3%) auf.

Auch hier soll die BRANDT'sche Theorie kontrolliert werden: Tabelle 11 und die Grafiken 11 und 12 zeigen die Entwicklung der Mittelwerte der proximalen Eckzahn-Breite und der Breite des Eckzahnes an der Schliff-Facette mit zunehmendem tatsächlichen Alter bei den markierten männlichen Tieren.

Tabelle 11: Mittelwerte der proximalen Eckzahn-Breite (BProx) und der Breite des Eckzahnes an der Schliff-Facette (BSF) in Millimetern von rechten Unterkiefer-Canini in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter (TA). Die zugehörige Standardabweichung s ist jeweils darunter angegeben.

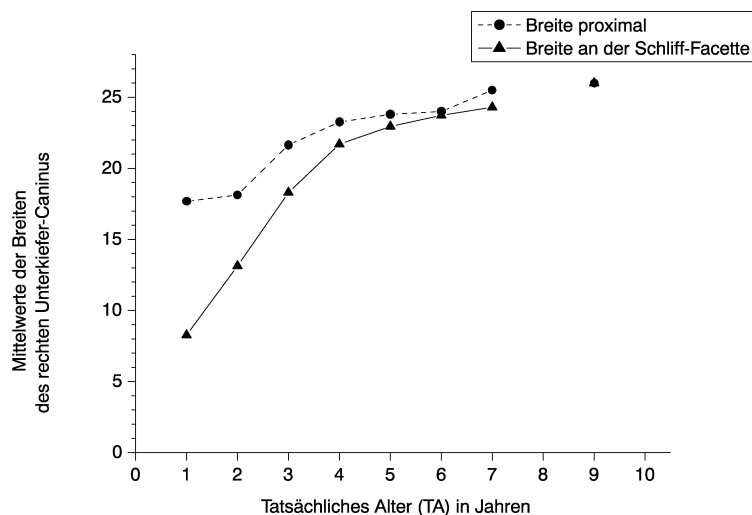
TA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BProx	17,7	18,1	21,7	23,3	23,8	24,0	25,5	-	26,0	-
s _{BProx}	0,6	1,8	1,6	1,6	2,0	1,6	0,0	-	0,0	-
BSF	8,3	13,1	18,3	21,7	23,0	23,7	24,3	-	26,0	-
s _{BSF}	1,8	4,3	0,1	2,1	2,6	0,6	0,0	-	0,0	-



Grafik 11: Säulendiagramm der mittleren Breiten mit Standardabweichung $\pm s$ beim unteren rechten Eckzahn in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter.

Der Verlauf der entsprechenden Breiten-Werte für den rechten Unterkiefer-Caninus markierter männlicher Wildschweine ist dem der übrigen männlichen Tiere sehr ähnlich.

Hier ist eine starke Angleichung der Mittelwerte bereits für die sechsjährigen Tiere zu erkennen. Die Mittelwerte steigen an, bis sie im Alter von neun Jahren einen Wert von $\bar{x}=26,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) für die proximale Breite - ausgehend von $\bar{x}=17,7\text{mm}$ ($s=0,6\text{mm}$) bei den Einjährigen - und ebenfalls $\bar{x}=26,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) für die Breite an der Schliff-Facette - von zunächst $\bar{x}=8,3\text{mm}$ ($s=1,8\text{mm}$) bei einjährigen Individuen - erreichen.



Grafik 12: Verlauf der Breiten-Mittelwerte beim unteren rechten Eckzahn in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter (Standardabweichung $\pm s$ siehe Tabelle 11).

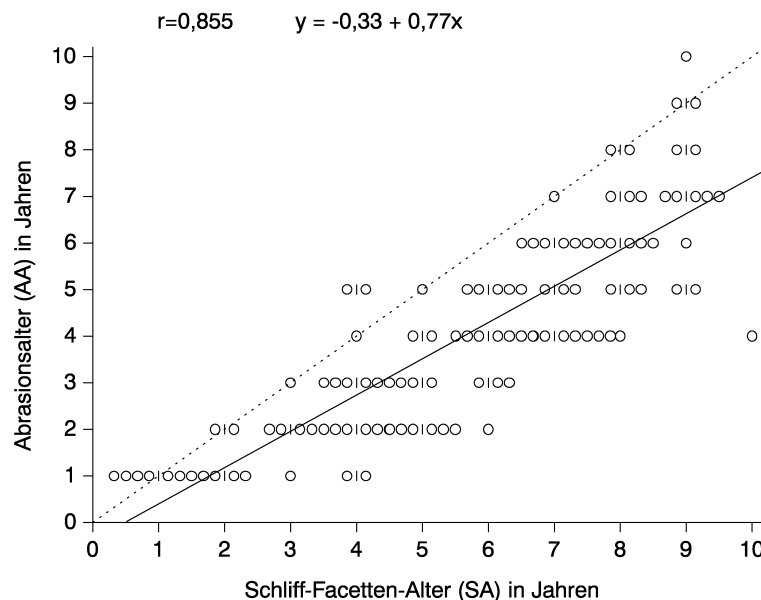
4.4.3 Vergleich von Abrasionsalter (AA), tatsächlichem Alter (TA), Schliff-Facetten-Alter nach BIEGER (SA) und BRANDT'schem Alter (BA) bei männlichen Wildschweinen

Tabelle 12 und Grafik 13 zeigen den Zusammenhang zwischen Abrasionsalter (AA) und Schliff-Facetten-Alter nach BIEGER (SA). Deutlich wird, daß mit einem Korrelationskoeffizienten von $r=0,855$ nur ein mäßiger Zusammenhang zwischen diesen beiden Methoden der Altersbestimmung vorliegt. Der p-Wert beweist, daß der Unterschied zwischen Abrasionsalter und Schliff-Facetten-

Alter hoch signifikant ist ($p\text{-value} < 0,0001$). Die Streuung der Werte ist recht groß: So reicht die Variationsbreite für das Abrasionsalter vier Jahre beispielsweise im Schliff-Facetten-Alter von vier bis zu zehn Jahren.

Tabelle 12: Altersverteilung nach dem Abrasionsalter (AA) und dem Schliff-Facetten-Alter (SA).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AA	15	20	13	22	16	13	9	4	2	1
SA	8	6	6	19	11	16	19	15	13	1

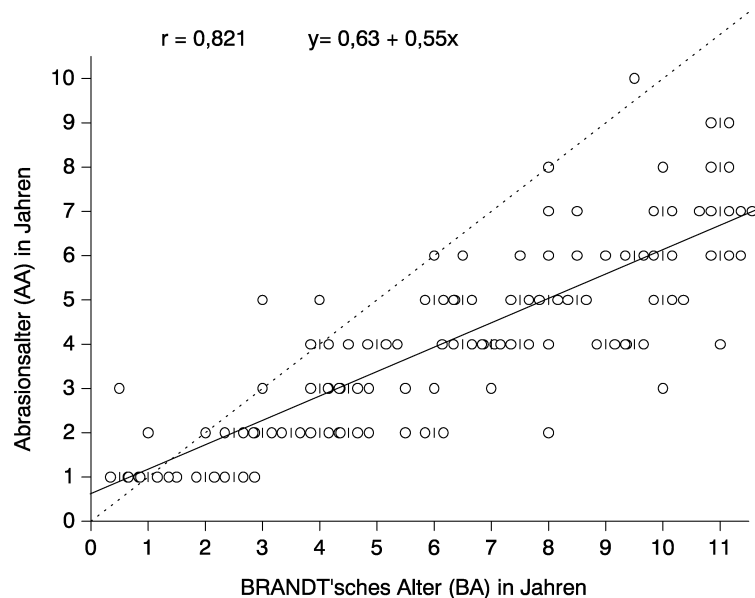


Grafik 13: Zusammenhang zwischen Abrasionsalter und Schliff-Facetten-Alter.

Tabelle 13 und Grafik 14 stellen den Zusammenhang zwischen Abrasionsalter (AA) und BRANDT'schem Alter (BA) dar. Auch hier weist die Alterseinstufung deutliche Differenzen auf. Die Streuungen sind sogar noch stärker als zwischen Abrasions- und Schliff-Facetten-Alter (Grafik 13), was sich auch im niedrigeren Korrelationskoeffizienten ($r=0,821$) widerspiegelt. Tiere, die z. B. mit Hilfe des Abrasionsalters als Vierjährige eingeordnet werden, verteilen sich gemäß der BRANDT'schen Methode auf die Altersklassen vier bis elf Jahre. Mit einem $p\text{-Wert} < 0,0001$ liegt auch hier ein hoch signifikanter Unterschied zwischen beiden Altersbestimmungsmethoden vor.

Tabelle 13: Altersverteilung nach dem Abrasionsalter (AA) und dem BRANDT'schen Alter (BA).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AA	15	20	13	22	16	13	9	4	2	1	0
BA	9	4	10	11	11	9	11	12	8	14	13

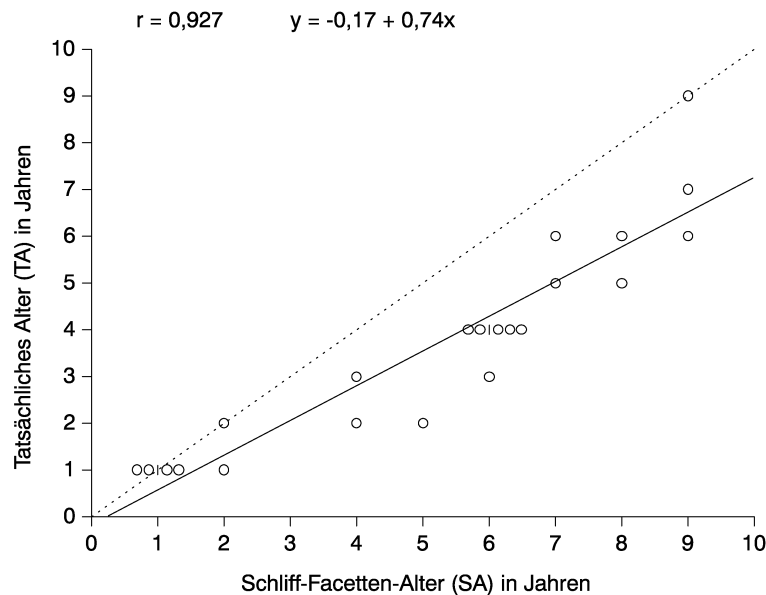


Grafik 14: Zusammenhang zwischen Abrasionsalter und BRANDT'schem Alter.

Tabelle 14 und Grafik 15 weisen auf den Zusammenhang zwischen tatsächlichem Alter (TA) und Schliff-Facetten-Alter nach BIEGER (SA) hin. Es besteht eine hohe Korrelation zwischen den beiden Parametern zur Altersbestimmung, erkennbar am zugehörigen Korrelationskoeffizienten von $r=0,927$, wobei ebenfalls eine relativ große Streubreite der Werte vorliegt. Beispielsweise gruppieren sich tatsächlich vierjährige Individuen anhand des Schliff-Facetten-Alters eng um den Bereich sechs Jahre und die Verteilung der Altersstufe der tatsächlich zweijährigen Tiere variiert nach dem BIEGER'schen Verfahren immerhin im Bereich von zwei bis fünf Jahren. Bei fünf von 22 Tieren (22,73%) wird das Alter nach der BIEGER'schen Methode korrekt bestimmt, alle anderen Individuen (77,27%) werden um ein bis drei Jahre überschätzt. Der p-Wert $< 0,0001$ spricht für einen hoch signifikanten Unterschied zwischen tatsächlichem Alter und Schliff-Facetten-Alter.

Tabelle 14: Altersverteilung nach dem tatsächlichen Alter (TA) und dem Schliff-Facetten-Alter (SA).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TA	5	3	2	5	2	3	1	0	1	0
SA	4	2	0	2	1	6	2	2	3	0

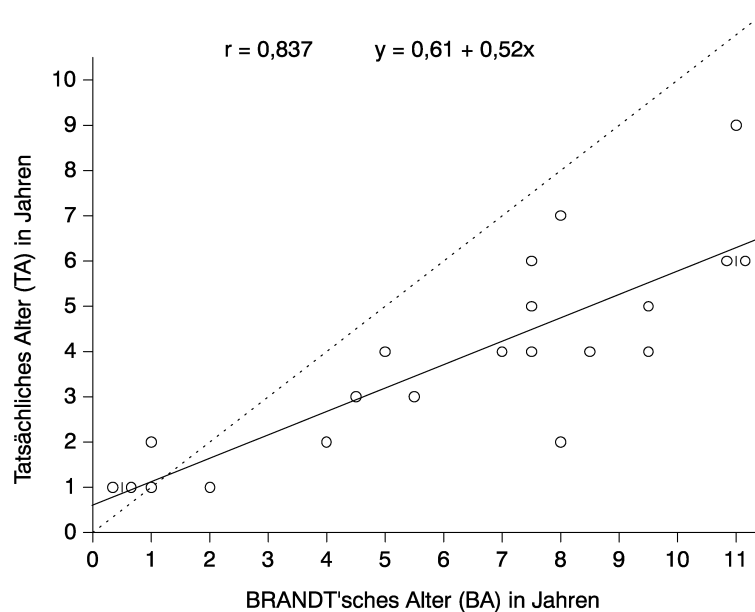


Grafik 15: Zusammenhang zwischen tatsächlichem Alter und Schliff-Facetten-Alter.

Tabelle 15 und Grafik 16 veranschaulichen den Zusammenhang zwischen tatsächlichem Alter (TA) und BRANDT'schem Alter (BA). Es sind starke Abweichungen vorhanden und die erhobenen Werte streuen zum Teil extrem. Z. B. verteilen sich die tatsächlich vierjährigen Tiere bei der Altersbestimmung nach BRANDT auf die Altersstufen fünf bis zehn Jahre. Auch der Korrelationskoeffizient zeigt mit $r=0,837$ einen weniger deutlichen Zusammenhang als zwischen tatsächlichem Alter (TA) und Schliff-Facetten-Alter (SA). Lediglich drei der Präparate (14,29%) werden mit Hilfe des BRANDT'schen Verfahrens dem richtigen Lebensalter zugeordnet, eines (4,76%) wird um ein Jahr unter- und 17 Exemplare (80,95%) um bis zu sechs Jahre überschätzt. Der Unterschied zwischen tatsächlichem Alter und BRANDT'schem Alter ist hoch signifikant ($p\text{-value} < 0,0001$).

Tabelle 15: Altersverteilung nach dem tatsächlichen Alter (TA) und dem BRANDT'schen Alter (BA).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TA	5	3	2	5	2	3	1	0	1	0	0
BA	4	1	0	1	2	1	1	5	1	2	3



Grafik 16: Zusammenhang zwischen tatsächlichem Alter und BRANDT'schem Alter.

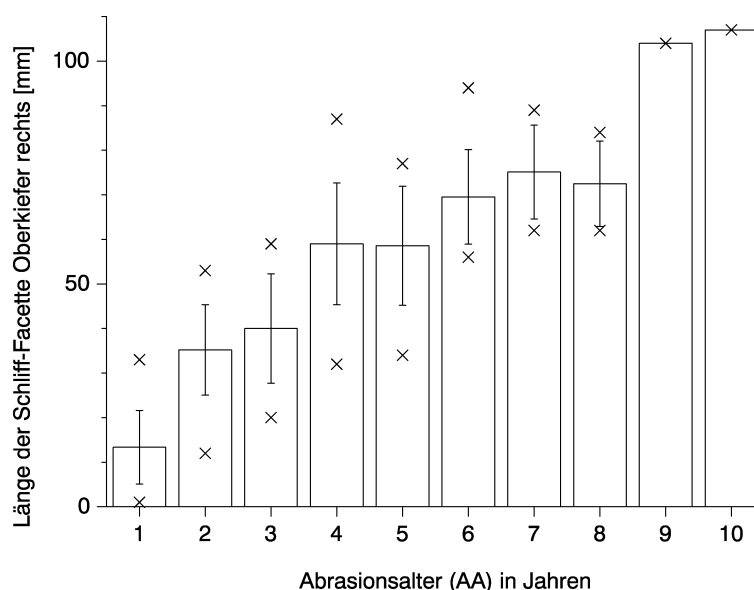
4.4.4 Weitere Beobachtungen zur Schliff-Facette

Die Länge und Breite der Schliff-Facette des jeweiligen oberen rechten Caninus (mit Minimal-, Maximalwert, Mittelwert und Standardabweichung) in Abhängigkeit vom Alter sind für sämtliche männlichen Wildschweine in den Grafiken 17 und 18 abzulesen.

4.4.4.1 Männliche Tiere

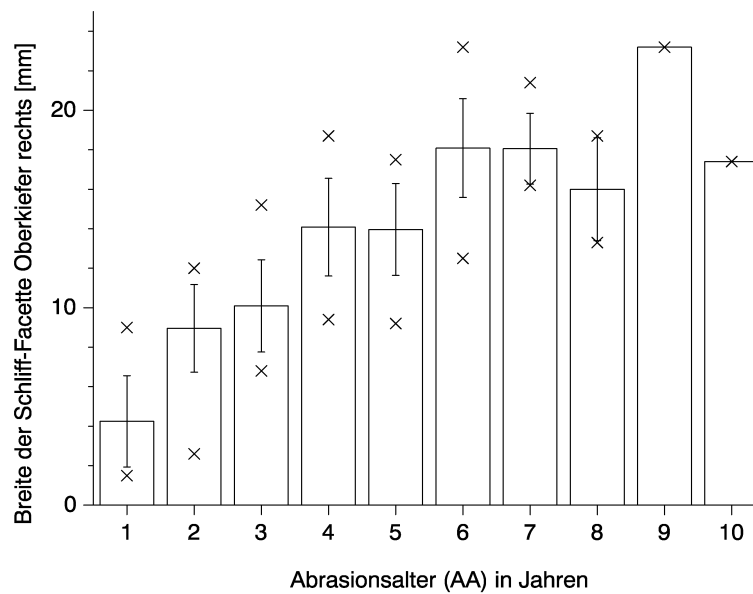
Auch für die Canini des Oberkiefers lässt sich – ebenso wie im Unterkiefer (siehe 4.4.1.1) – eine Zunahme der Schliff-Facetten-Länge mit ansteigendem Abrasionsalter feststellen (Grafik 17). Von einem Mittelwert von $\bar{x}=13,4\text{mm}$ ($s=8,3\text{mm}$) bei den einjährigen Tieren wächst die Schliff-Facetten-Länge bis zu

einem Mittelwert von $\bar{x}=107,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den zehnjährigen Tieren an. Besonders auffallende Steigerungen der erhobenen Werte finden sich am Übergang von der Altersgruppe der Einjährigen mit $\bar{x}=13,4\text{mm}$ ($s=8,3\text{mm}$) zur Altersgruppe der Zweijährigen mit $\bar{x}=35,2\text{mm}$ ($s=10,2\text{mm}$), von den Dreijährigen mit $\bar{x}=40,0\text{mm}$ ($s=12,3\text{mm}$) zu den Vierjährigen mit $\bar{x}=59,0\text{mm}$ ($s=13,7\text{mm}$) sowie von achtjährigen Individuen mit $\bar{x}=72,5\text{mm}$ ($s=9,6\text{mm}$) zu den neunjährigen Individuen mit $\bar{x}=104,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$).



Grafik 17: Länge der Schliff-Facette in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Aus Grafik 18 wird am Beispiel des oberen rechten Eckzahns deutlich, daß sich die Breite der Schliff-Facette ebenfalls mit zunehmendem Alter vergrößert. Hier ist ein nahezu stetiger Anstieg von einem Mittelwert von $\bar{x}=4,3\text{mm}$ ($s=2,3\text{mm}$) bei einjährigen Tieren auf einen Mittelwert von $\bar{x}=23,2\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei neunjährigen Tieren zu verzeichnen. Die größte Zunahme erfolgt von den Einjährigen mit $\bar{x}=4,3\text{mm}$ ($s=2,3\text{mm}$) auf die Zweijährigen mit $\bar{x}=9,0\text{mm}$ ($s=2,2\text{mm}$).



Grafik 18: Breite der Schliff-Facette in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

4.4.4.1.1 Markierte männliche Tiere

Bei isolierter Betrachtung der Gruppe der altersbekannten männlichen Tiere stellt man fest, daß sowohl die Länge als auch die Breite der Schliff-Facette an den Eckzähnen mit zunehmendem Lebensalter ansteigt: Der Mittelwert für die Länge der Schliff-Facette des oberen rechten Caninus wächst von $\bar{x}=8,6\text{mm}$ ($s=5,5\text{mm}$) bei den Einjährigen auf $\bar{x}=104,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den Neunjährigen an; bezüglich der Schliff-Facetten-Breite kommt es zu einer Zunahme des Mittelwertes von $\bar{x}=3,3\text{mm}$ ($s=1,4\text{mm}$) für einjährige Individuen auf $\bar{x}=23,2\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) für neunjährige Individuen.

4.4.4.2 Weibliche Tiere

Da die Gruppe der weiblichen Individuen generell kleiner ist als diejenige der männlichen und ihre Canini zudem zierlicher ausgebildet sind, ist hier die Aussagekraft der erhobenen Werte beschränkt.

Es läßt sich ebenfalls eine Zunahme von Länge und Breite der Eckzahn-Schliff-Facette im rechten Oberkiefer mit ansteigendem Abrasionsalter feststellen. Für

diesen Zahn steigert sich der Mittelwert der Schliff-Facetten-Länge von $\bar{x}=14,3\text{mm}$ ($s=4,3\text{mm}$) bei den zweijährigen Wildschweinen auf $\bar{x}=21,2\text{mm}$ ($s=2,4\text{mm}$) bei den siebenjährigen. Der Mittelwert für die Breite der Schliff-Facette erhöht sich von $\bar{x}=5,2\text{mm}$ ($s=1,2\text{mm}$) bei den zweijährigen Tieren auf $\bar{x}=8,2\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den sechsjährigen.

4.4.4.2.1 Markierte weibliche Tiere

Auch die 14 markierten weiblichen Wildschweine weisen am rechten Oberkiefer-Caninus bezüglich der Länge und Breite der Schliff-Facette ansteigende Meßwerte mit zunehmendem Lebensalter auf. Der Mittelwert der Schliff-Facetten-Länge wächst in diesem Fall von $\bar{x}=12,0\text{mm}$ ($s=2,4\text{mm}$) bei zweijährigen Individuen auf $\bar{x}=23,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei sechsjährigen an. Der Mittelwert der Schliff-Facetten-Breite nimmt von $\bar{x}=4,7\text{mm}$ ($s=1,1\text{mm}$) bei zweijährigen Exemplaren auf $\bar{x}=7,5\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei siebenjährigen zu.

4.4.5 Radiologische Darstellung der Verkleinerung des Pulpencavums (infolge Sekundärdentinbildung) an den Eckzähnen als mögliche Methode der Altersbeurteilung

Die Verkleinerung des Cavum pulpae schreitet mit zunehmendem Alter voran. Sekundärdentin wird von der vitalen Pulpa gebildet und entsteht als Kontinuum im Anschluß an das zirkumpulpale Dentin (Abbildung 7a und 7b). Dieser Mechanismus stellt primär eine reine Funktion der Alterung eines Individuums dar. Besteht jedoch neben dem Älterwerden die Gefahr der Pulpeneröffnung infolge starker Abrasion (wie es bei den Canini der Wildschweine der Fall ist), wird dies durch vermehrte Sekundärdentin-Bildung verhindert. Makroskopisch ist das Sekundärdentin dunkler gefärbt als das Primärdentin (Abbildung 6a und 6b).



Abbildung 6a: unterer linker Caninus eines fünfjährigen markierten weiblichen Tieres. Das Sekundärdentin ist durch Pfeile markiert.



Abbildung 6b: Schliff-Facette des unteren linken Caninus eines vierjährigen markierten weiblichen Tieres. Das Sekundärdentin ist durch Pfeile markiert.

Unter Zuhilfenahme von Röntgenaufnahmen wurde die Verkleinerung des Cavum pulpae bzw. der Anbau von Sekundärdentin nachgewiesen. Die Grenze zwischen alters- und abrasionsbedingt gebildetem Sekundärdentin lässt sich an den Oberkiefer-Canini eindeutiger festlegen, da sie dort an den Seitenflächen massiver erfolgt als bei den Unterkiefer-Eckzähnen. Während der koronale Anteil der vitalen Pulpa am Oberkiefer-Caninus stumpfkegelig geformt ist, ist er beim Unterkiefer-Eckzahn extrem spitzkegelig ausgebildet.

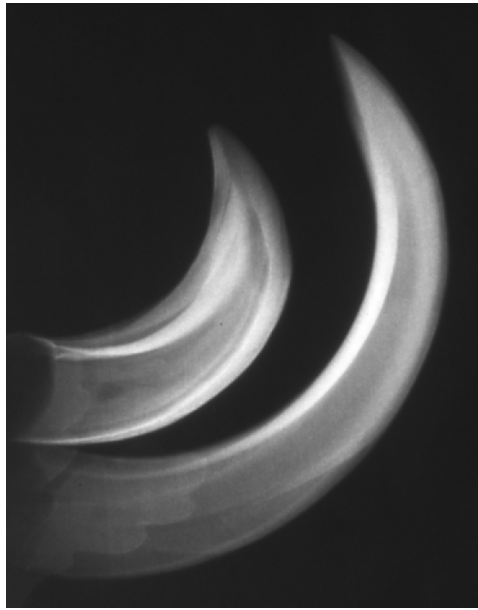


Abbildung 7a: röntgenologische Darstellung des rechten Oberkiefer- und Unterkiefer-Caninus eines einjährigen markierten männlichen Wildschweines.

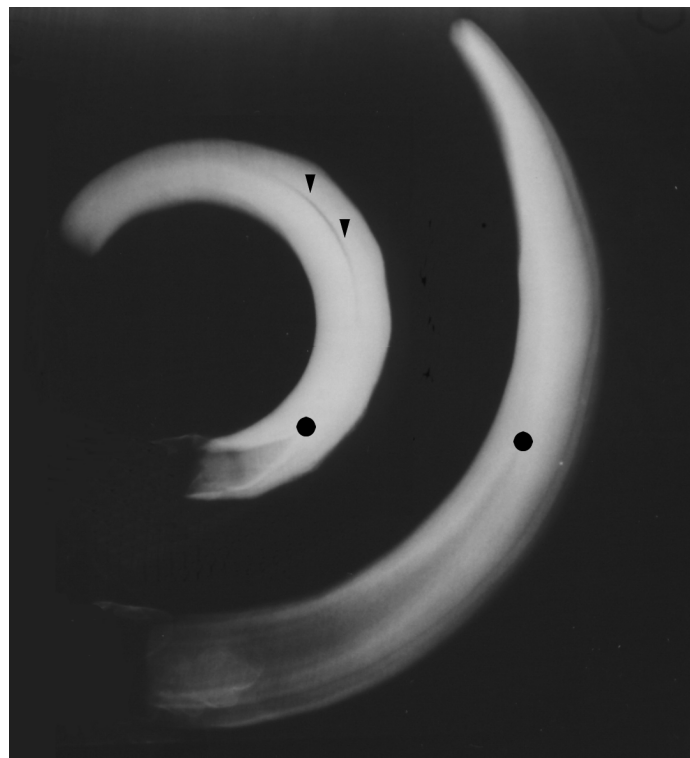


Abbildung 7b: röntgenologische Darstellung des rechten Oberkiefer- und Unterkiefer-Caninus eines neunjährigen markierten männlichen Wildschweines. Der stark obliterierte Wurzelkanal des Oberkiefer-Caninus ist mit Pfeilen, die distalen Enden der Pulpenkammern sind mit Kreisen markiert.

Das bedeutet also, daß die Sekundärdentin-Wandung an oberen Eckzähnen im Bereich der Schliff-Facette wesentlich stärker ausgeprägt ist als an unteren Eckzähnen.

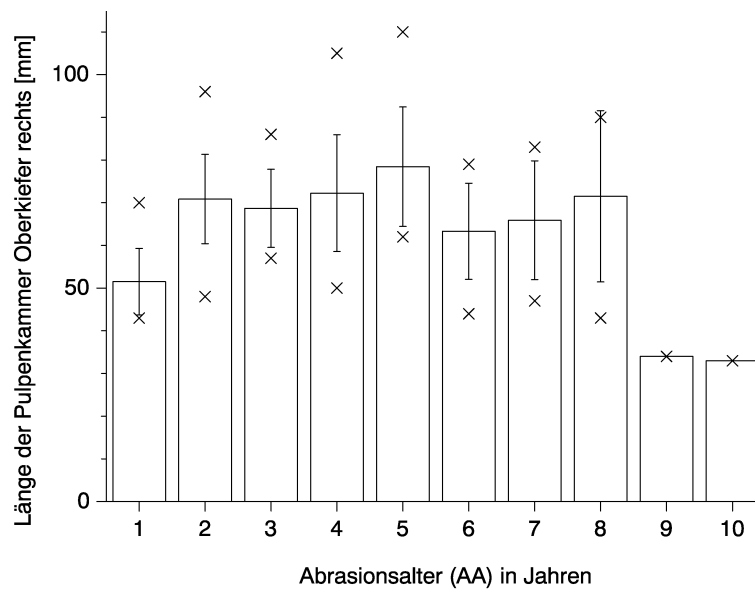
Die Abbildungen 7a und 7b zeigen zum Vergleich Röntgenaufnahmen eines einjährigen und eines neunjährigen markierten männlichen Wildschweines. Es fällt zunächst auf, daß beim älteren Tier zum einen die Gesamtlänge der Canini deutlich größer ist als bei dem jungen; zum anderen kann man erkennen, daß die Länge der Pulpenkammer (im Verhältnis zur Gesamtlänge des Eckzahnes) mit zunehmendem Alter kleiner wird.

4.4.5.1 Männliche Tiere

Die Ausdehnung des Cavum pulpae in Ober- und Unterkiefer-Canini wurde entsprechend der Krümmung dieser Zähne als Längenangabe in Millimetern festgehalten.

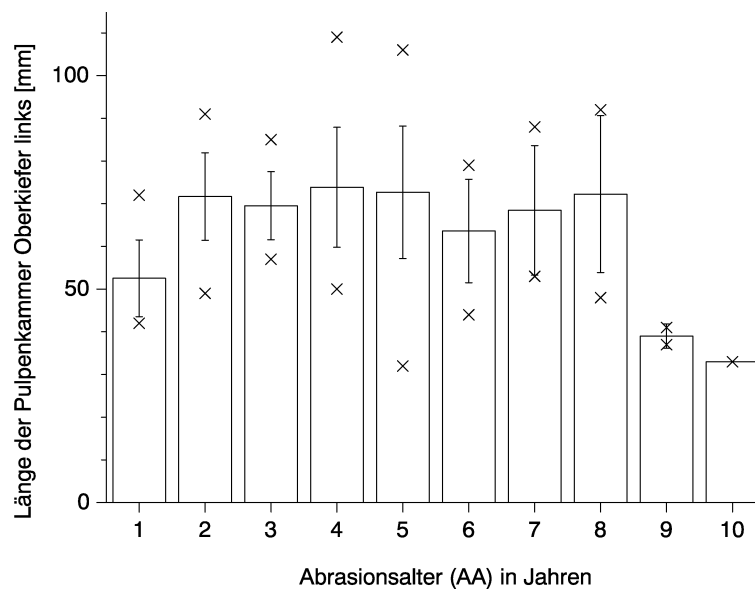
Die Grafiken 19-22 zeigen die Veränderung der Pulpenkammern des oberen rechten (Grafik 19), des oberen linken (Grafik 20), des unteren rechten (Grafik 21) und des unteren linken Eckzahnes (Grafik 22) beim männlichen Wildschwein in Abhängigkeit vom Abrasionsalter und stellen den zugehörigen Minimal-, Maximalwert, Mittelwert und die Standardabweichung für die jeweiligen Canini dar.

In Grafik 19 liegen die niedrigsten Mittelwerte für die Pulpenkammer-Länge des oberen rechten Eckzahnes zwar mit $\bar{x}=33,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den zehnjährigen und $\bar{x}=34,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den neunjährigen, also den ältesten Tieren, der höchste Mittelwert wird jedoch mit $\bar{x}=78,4\text{mm}$ ($s=14,0\text{mm}$) von den Fünfjährigen erreicht und nicht von den einjährigen und damit jüngsten Individuen – letztere weisen einen Mittelwert von $\bar{x}=51,5\text{mm}$ ($s=7,8\text{mm}$) für die Länge des Pulpencavums auf.



Grafik 19: Veränderung der Pulpenkammer des oberen rechten Eckzahnes in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Für den oberen linken Caninus sieht die Auswertung für die Pulpenkammer-Länge ähnlich aus (Grafik 20).

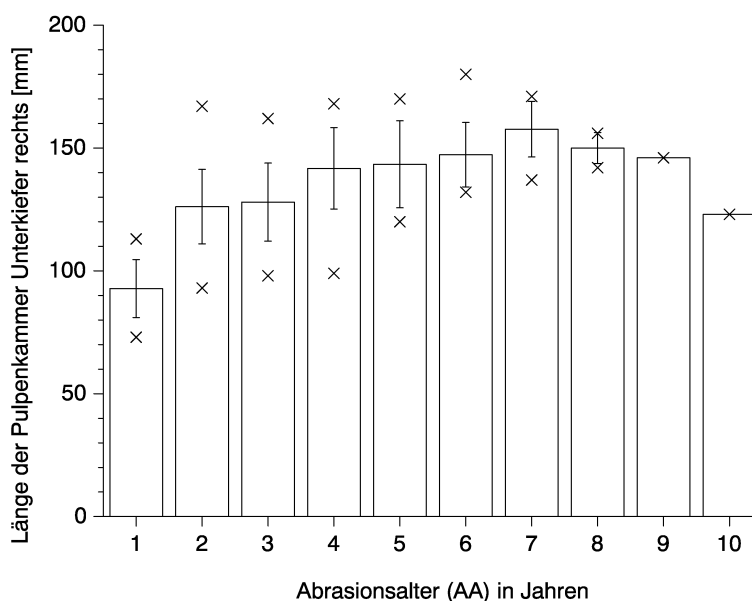


Grafik 20: Veränderung der Pulpenkammer des oberen linken Eckzahnes in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Auch hier sind die niedrigsten Mittelwerte mit $\bar{x}=33,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den Zehnjährigen und mit $\bar{x}=39,0\text{mm}$ ($s=2,8\text{mm}$) bei den Neunjährigen vorhanden; der höchste Mittelwert liegt mit $\bar{x}=73,9\text{mm}$ ($s=14,0\text{mm}$) bei den vierjährigen Tieren. Den einjährigen Wildschweinen wird $\bar{x}=52,5\text{mm}$ ($s=9,0\text{mm}$) zugeordnet.

Untere Eckzähne weisen generell höhere Meßwerte auf als die oberen, sowohl für die Gesamtlänge eines Zahnes als auch für die Länge seiner Pulpenkammer.

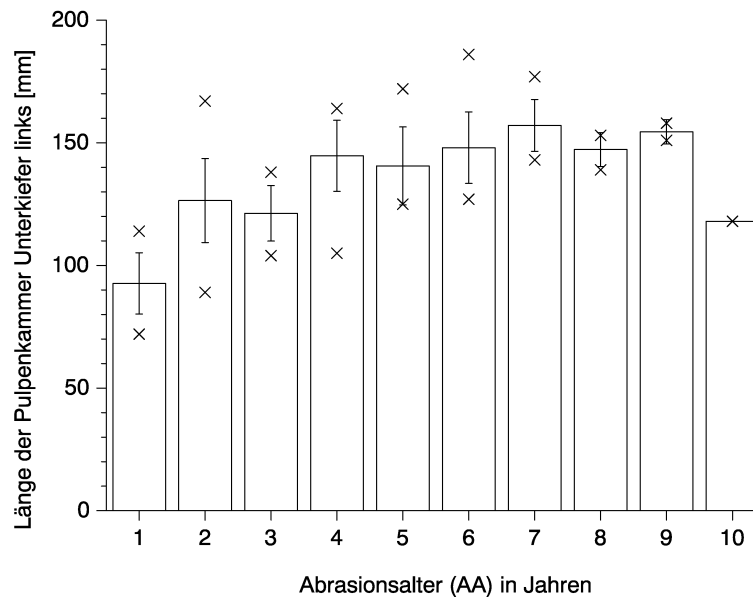
Im Falle des unteren rechten Caninus macht Grafik 21 folgende Fakten deutlich: Der niedrigste Mittelwert für die Länge des Pulpencavums liegt mit $\bar{x}=92,8\text{mm}$ ($s=11,8\text{mm}$) bei den einjährigen, der höchste mit $\bar{x}=157,7\text{mm}$ ($s=11,3\text{mm}$) bei den siebenjährigen Tieren; in den Altersklassen vier bis sechs Jahre bleibt der Mittelwert nahezu konstant, zehnjährige Wildschweine verzeichnen einen Mittelwert von $\bar{x}=123,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$).



Grafik 21: Veränderung der Pulpenkammer des unteren rechten Eckzahnes in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Auch bei den unteren Canini sind die Ergebnisse rechts und links nahezu identisch. Grafik 22 zeigt für die Pulpenkammer-Länge des unteren linken

Eckzahnes, daß dessen niedrigster Mittelwert mit $\bar{x}=92,7\text{mm}$ ($s=12,5\text{mm}$) ebenfalls in der Altersstufe der Einjährigen zu finden ist, auch der höchste Mittelwert liegt wie in Grafik 21 mit $\bar{x}=157,1\text{mm}$ ($s=10,6\text{mm}$) bei den Siebenjährigen. Zehnjährige Individuen haben hier einen Mittelwert von $\bar{x}=118,00\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$).

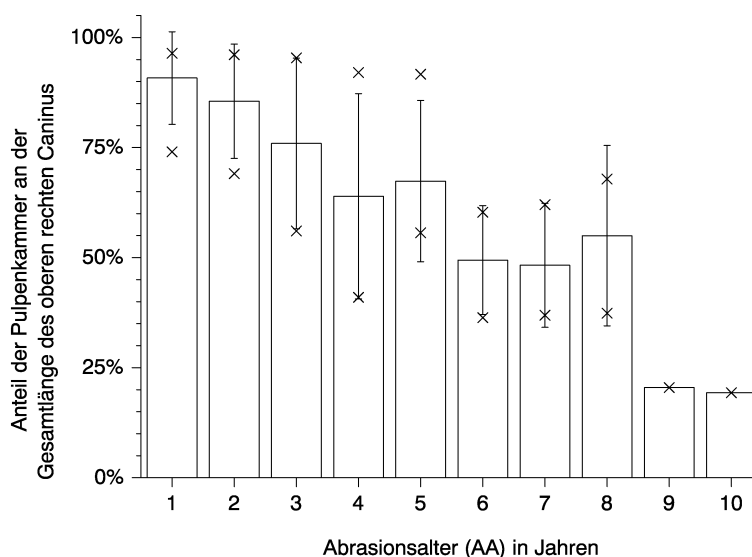


Grafik 22: Veränderung der Pulpenkammer des unteren linken Eckzahnes in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Der Zusammenhang zwischen der Gesamtlänge jedes Eckzahnes und dem Wert seiner Pulpenkammer ist in den Grafiken 23-26 mit Bezug auf das Abrasionsalter gezeigt.

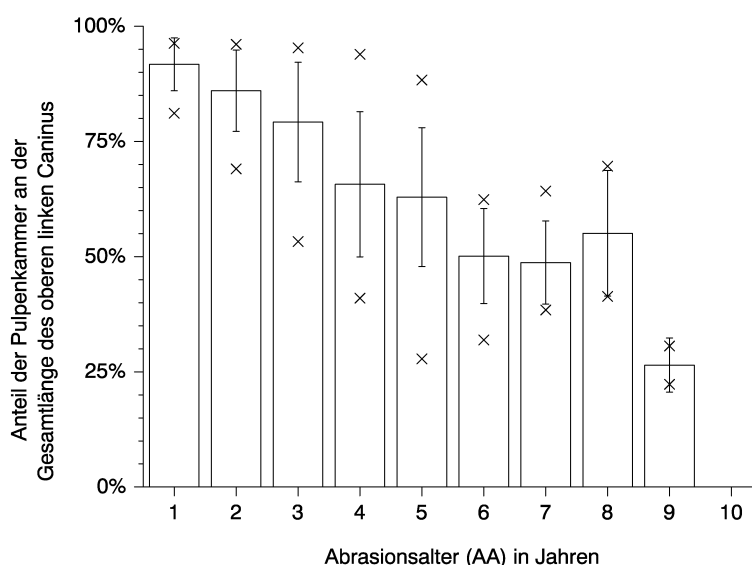
In Grafik 23 wird eine fast konstante Abnahme des Pulpenkavum-Anteils von den einjährigen Wildschweinen mit einem Mittelwert von $\bar{x}=90,8\%$ ($s=7,0\%$) von der Gesamtlänge des oberen rechten Eckzahnes zu den zehnjährigen Exemplaren mit $\bar{x}=19,3\%$ ($s=0\%$) erkennbar. Die Kontinuität dieser Verminderung wird nur von den Fünfjährigen, welche mit $\bar{x}=67,4\%$ ($s=12,2\%$) höher liegen als die Vierjährigen mit $\bar{x}=63,9\%$ ($s=15,6\%$) und den achtjährigen

Tieren unterbrochen. Die Achtjährigen haben ebenfalls mit $\bar{x}=55,0\%$ ($s=13,7\%$) einen leicht erhöhten Wert im Vergleich zu den siebenjährigen Individuen mit $\bar{x}=48,3\%$ ($s=9,4\%$).



Grafik 23: Zusammenhang von der Gesamtlänge des oberen rechten Eckzahnes mit der Veränderung seines Pulpenkavums in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

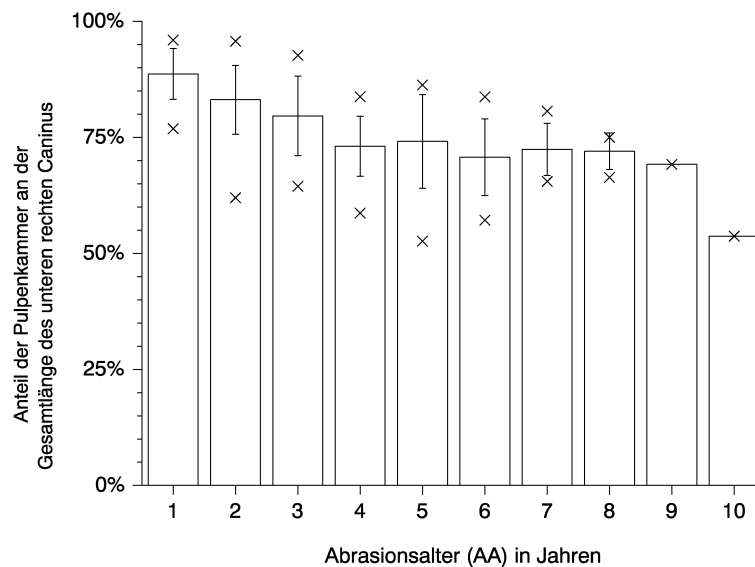
Grafik 24 weist für den oberen linken Caninus auch einen nahezu stetigen Rückgang des Mittelwerts der Pulpenkammer-Länge von $\bar{x}=91,7\%$ ($s=5,7\%$) bei den Einjährigen auf $\bar{x}=26,5\%$ ($s=5,9\%$) bei den Neunjährigen auf; zehnjährige Tiere sind hier nicht beinhaltet, da bei dem einzigen vorhandenen Exemplar der linke obere Eckzahn nicht auswertbar war. Es findet sich nur für die achtjährigen Wildschweine, deren Mittelwert mit $\bar{x}=55,1\%$ ($s=13,6\%$) größer ist als der der siebenjährigen Individuen mit $\bar{x}=48,7\%$ ($s=9,0\%$), eine Abweichung von der absteigenden Tendenz.



Grafik 24: Zusammenhang von der Gesamtlänge des oberen linken Eckzahnes mit der Veränderung seines Pulpencavums in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

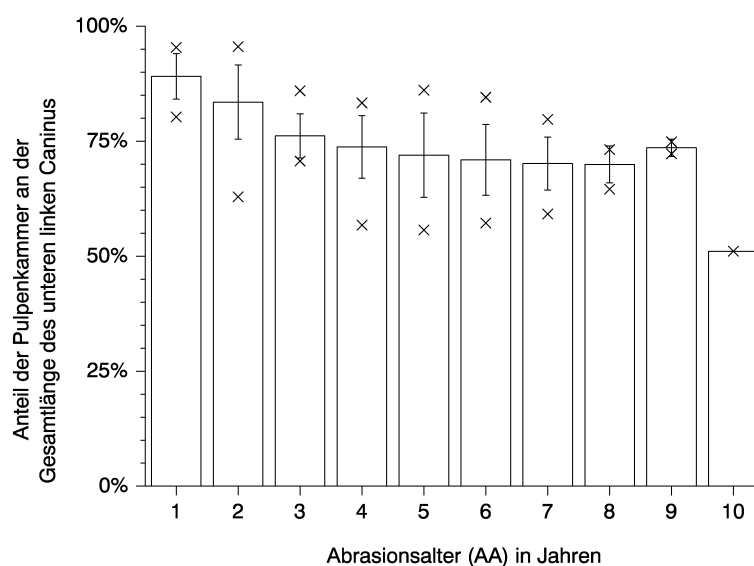
Bei den unteren Canini männlicher Wildschweine ist die zunehmende Verringerung der Länge des Pulpencavums weniger ausgeprägt als im Oberkiefer.

In Grafik 25 ist ebenso eine abfallende Entwicklung für die Pulpenkammer-Länge zu verzeichnen: Von einem Mittelwert von $\bar{x}=88,7\%$ ($s=5,5\%$) bei einjährigen Individuen sinkt sie auf $\bar{x}=53,7\%$ ($s=0\%$) für zehnjährige Tiere. Innerhalb dieser Eckdaten schwanken die Werte jedoch geringfügig zwischen Zu- und Abnahme: So ist beispielsweise der Mittelwert der Fünfjährigen mit $\bar{x}=74,1\%$ ($s=10,1\%$) größer als der der vierjährigen Exemplare mit $\bar{x}=73,1\%$ ($s=6,5\%$); auch der Mittelwert der siebenjährigen Wildschweine ist mit $\bar{x}=72,4\%$ ($s=5,6\%$) gegenüber dem Mittelwert der Sechsjährigen mit $\bar{x}=70,7\%$ ($s=8,3\%$) leicht erhöht. Insgesamt liegen im Bereich der Altersstufen vier (siehe oben) bis neun Jahre ($\bar{x}=69,2\%$; $s=0\%$) keine großen Veränderungen der Mittelwerte vor.



Grafik 25: Zusammenhang von der Gesamtlänge des unteren rechten Eckzahnes mit der Veränderung seines Pulpencavums in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Grafik 26 macht deutlich, daß auch im Falle des unteren linken Eckzahnes eine Verringerung der Länge des Pulpencavums von einem Mittelwert von $\bar{x}=89,1\%$ ($s=5,0\%$) bei den einjährigen Wildschweinen auf $\bar{x}=51,1\%$ ($s=0\%$) bei zehnjährigen Tieren vorhanden ist. Als einzige Ausnahme des abnehmenden Trends zeigt sich ein minimaler Anstieg des Mittelwertes von $\bar{x}=70,0\%$ ($s=4,0\%$) für die Achtjährigen auf $\bar{x}=73,6\%$ ($s=1,9\%$) für neunjährige Exemplare. Auch hier findet im Altersabschnitt zwischen vier- und neunjährigen Individuen, die beide einen Mittelwert von etwa $\bar{x}=73\%$ aufweisen, keine große Veränderung statt; die Mittelwerte der Sieben- und Achtjährigen bleiben sogar nahezu identisch: Ihr Mittelwert liegt bei zirka $\bar{x}=70\%$.



Grafik 26: Zusammenhang von der Gesamtlänge des unteren linken Eckzahnes mit der Veränderung seines Pulpencavums in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

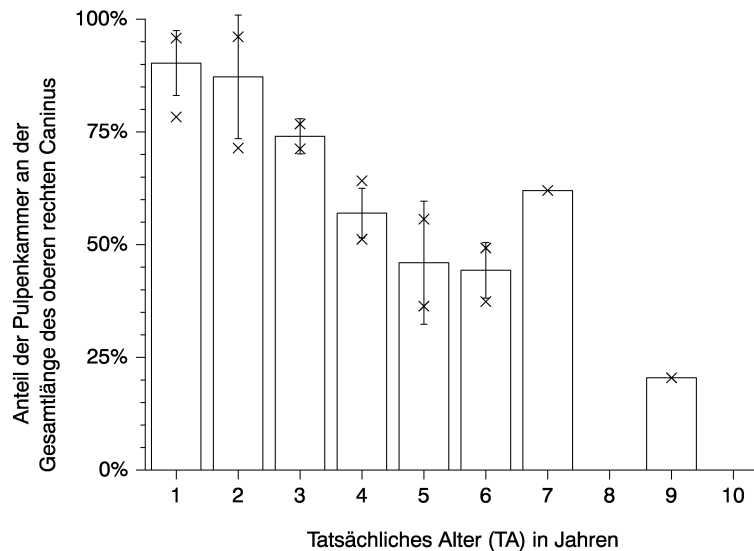
Wie aus den Grafiken 23-26 eindeutig zu erkennen ist, verkleinert sich das Pulpencavum als prozentualer Anteil der Gesamt-Zahnlänge mit zunehmendem Alter.

4.4.5.1.1 Markierte männliche Tiere

Die folgenden Betrachtungen befassen sich mit der altersabhängigen Entwicklung der Längen des Pulpencavums als prozentualem Anteil der Gesamtlänge jedes Eckzahnes. In den Grafiken 27-30 kommen die Zusammenhänge dieser Werte (mit Minimal-, Maximalwert, Mittelwert und Standardabweichung) bezogen auf das tatsächliche Alter zur Darstellung.

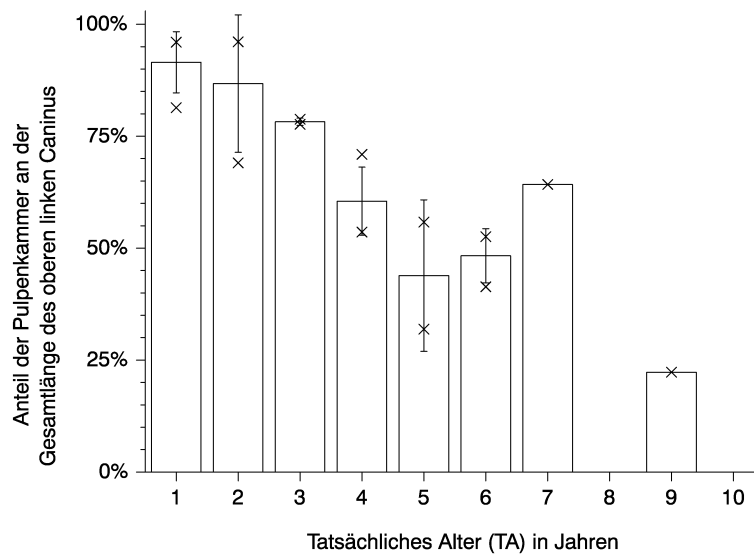
Schon in Grafik 27 ist für den oberen rechten Caninus markierter männlicher Wildschweine eine deutliche Abnahme der Mittelwerte von $\bar{x}=90,3\%$ ($s=7,2\%$) bei einjährigen Tieren auf $\bar{x}=20,5\%$ ($s=0\%$) bei den neunjährigen zu verzeichnen. Eine größere Differenz findet sich am Übergang von den dreijährigen Exemplaren mit $\bar{x}=74,0\%$ ($s=3,9\%$) auf $\bar{x}=57,0\%$ ($s=5,5\%$) bei den vierjährigen. Eine Ausnahme dieser fallenden Tendenz weisen nur die

Siebenjährigen auf, deren Mittelwert mit $\bar{x}=62,0\%$ ($s=0\%$) höher liegt als der der sechsjährigen Individuen mit $\bar{x}=44,3\%$ ($s=6,2\%$).



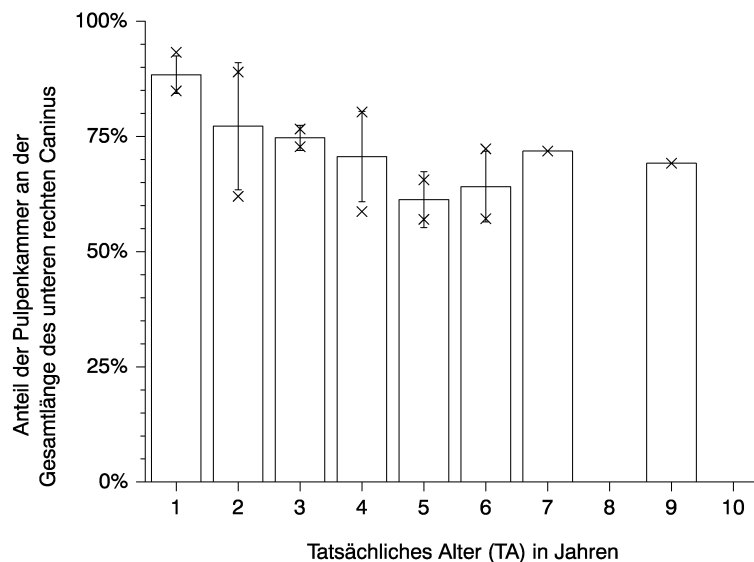
Grafik 27: Zusammenhang von der Gesamtlänge des oberen rechten Eckzahnes mit der Veränderung seines Pulpencavums in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Grafik 28 veranschaulicht eine ähnliche Entwicklung am Beispiel des oberen linken Eckzahnes: Der größte Mittelwert beträgt $\bar{x}=91,5\%$ ($s=6,8\%$) bei den Einjährigen und fällt auf $\bar{x}=22,3\%$ ($s=0\%$) bei den Neunjährigen ab. Klare Abstufungen bestehen vor allem zwischen den dreijährigen Tieren mit $\bar{x}=78,2\%$ ($s=0,8\%$) auf die vierjährigen mit $\bar{x}=60,5\%$ ($s=7,6\%$) und des weiteren auf die fünfjährigen Individuen mit $\bar{x}=43,9\%$ ($s=16,9\%$). Auch hier ist eine Abweichung vom abnehmenden Trend erkennbar: Bei den siebenjährigen Exemplaren liegt mit $\bar{x}=64,2\%$ ($s=0\%$) ein höherer Mittelwert vor als bei den sechsjährigen mit $\bar{x}=48,3\%$ ($s=6,0\%$); deren Mittelwert ist damit ebenfalls größer als der der fünfjährigen Wildschweine (s. o.).



Grafik 28: Zusammenhang von der Gesamtlänge des oberen linken Eckzahnes mit der Veränderung seines Pulpencavums in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

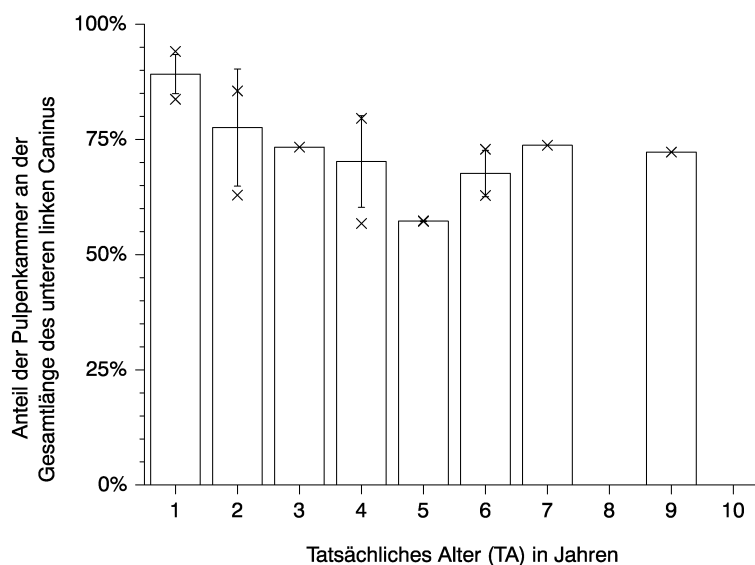
Die Ergebnisse bei den Unterkiefer-Canini sind weniger eindeutig als im Oberkiefer.



Grafik 29: Zusammenhang von der Gesamtlänge des unteren rechten Eckzahnes mit der Veränderung seines Pulpencavums in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Beim unteren rechten Eckzahn ist zwar in Grafik 29 ebenso ein Absinken des Mittelwertes von $\bar{x}=88,4\%$ ($s=4,1\%$) in der Gruppe der einjährigen Tiere auf $\bar{x}=61,3\%$ ($s=6,1\%$) bei den Fünfjährigen nachweisbar; der markanteste Unterschied in diesem Bereich ergibt sich zwischen den einjährigen (s. o.) und den zweijährigen Wildschweinen mit $\bar{x}=77,2\%$ ($s=13,8\%$). Bei den älteren Individuen wird der Verlauf der Mittelwerte jedoch uneinheitlich.

Auch in Grafik 30 zeigt sich im Falle des unteren linken Caninus eine eindeutige Reduktion der Mittelwerte nur bis zum Alter von fünf Jahren: Von $\bar{x}=89,2\%$ ($s=4,2\%$) bei Einjährigen nimmt der Mittelwert auf $\bar{x}=57,3\%$ ($s=0,1\%$) bei Fünfjährigen ab; die größte Verringerung wird am Übergang von den einjährigen Tieren (s. o.) zu den zweijährigen mit $\bar{x}=77,6\%$ ($s=12,7\%$) erreicht und von den vierjährigen mit $\bar{x}=70,2\%$ ($s=10,0\%$) zu den fünfjährigen Individuen (s. o.).



Grafik 30: Zusammenhang von der Gesamtlänge des unteren linken Eckzahnes mit der Veränderung seines Pulpencavums in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Auch bei den markierten männlichen Wildschweinen läßt sich mit ansteigendem Lebensalter ein Abwärtstrend in der Entwicklung der Pulpenkammer-Länge als prozentualem Anteil an der Gesamtlänge des jeweiligen Eckzahnes feststellen.

4.4.5.2 Weibliche Tiere

Die Canini weiblicher Tiere sind im Vergleich zu den männlichen erheblich zierlicher ausgebildet.

Abbildung 8 stellt die röntgenologische Seitenansicht des linken Unterkieferastes eines dreijährigen weiblichen Wildschweines mit vollständigem permanentem Gebiß dar. Schon auf dieser Röntgenaufnahme ist der Verlauf des Pulpenravums beim Eckzahn gut sichtbar.

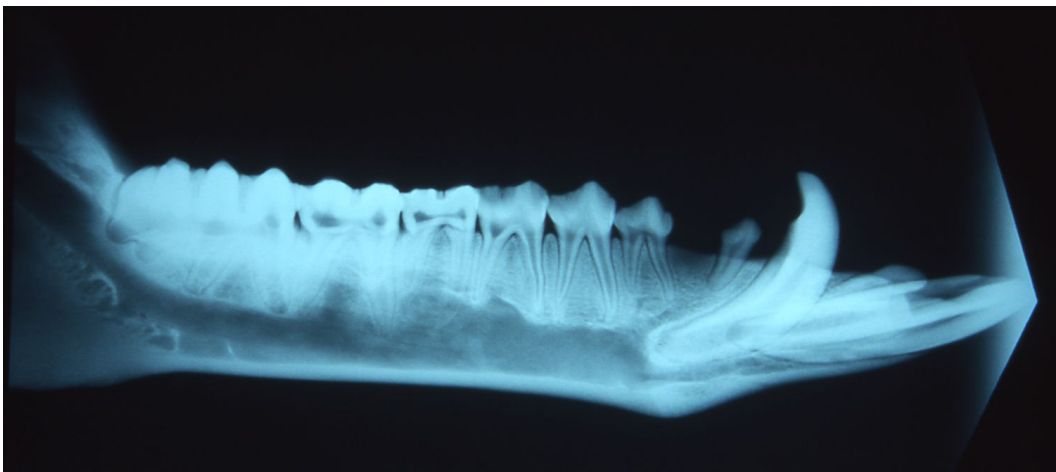


Abbildung 8: röntgenologische Seitenansicht des linken Unterkieferastes eines dreijährigen markierten weiblichen Wildschweines.

Auch die altersabhängige Entwicklung der Pulpenkammer bei weiblichen Wildschweinen verhält sich völlig anders als bei männlichen Tieren. Mit steigendem Lebensalter weiblicher Wildschweine verkleinern sich die Foramina apicalia der Eckzähne, um schließlich zu obliterieren. Dies hat zur Folge, daß der Caninus - im Gegensatz zum männlichen Tier – nicht zeitlebens weiterwächst. Oft bleibt radiologisch trotzdem ein dünner Restkanal in der

apikalen Wurzelhälfte nachweisbar, der jedoch vermutlich mit avitalem Pulpengewebe angefüllt ist.

In Abbildung 9 wird erkennbar, wie sich die Pulpenkammer beim weiblichen Tier im Laufe der Jahre verändert: Beim zweijährigen Individuum ist noch ein weites Pulpencavum vorhanden (a), das beim Vierjährigen bereits deutlich verschmälert ist (b); das achtjährige Exemplar weist schließlich nur noch einen feinen, fadenförmigen Restkanal auf (c).

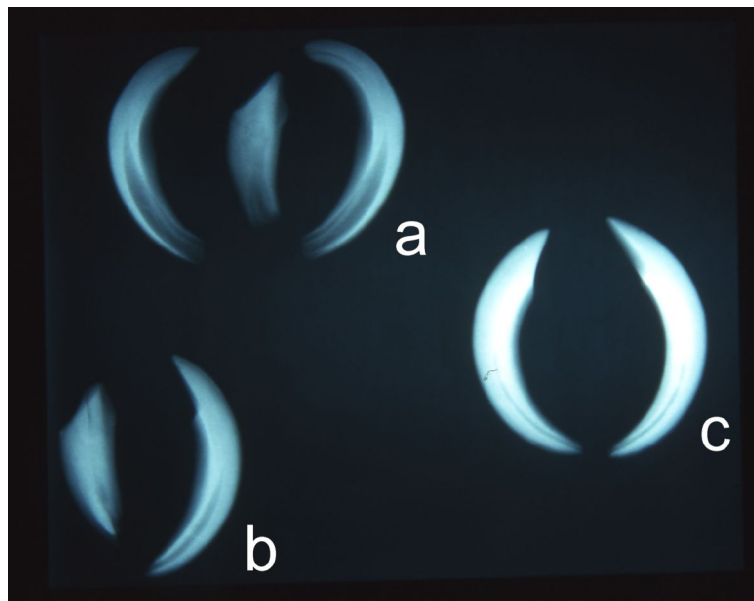


Abbildung 9: röntgenologische Darstellung der Eckzähne markierter weiblicher Wildschweine;

(a) zweijähriges Tier, zwei Unterkiefer- und ein Oberkiefer-Caninus.

(b) vierjähriges Tier, ein Unterkiefer- und ein Oberkiefer-Caninus.

(c) achtjähriges Tier, zwei Unterkiefer-Canini.

Abbildung 10 zeigt deutlich den sukzessiven Verschluß der Foramina apicalia mit ansteigendem Lebensalter: Das zweijährige weibliche Wildschwein weist ein völlig offenes, rundlich-ovales Foramen apicale (Foramengröße: 7 mm lang, 5 mm breit) am Caninus auf; beim dreijährigen Tier besteht bereits eine diskrete Einschnürung des Foramen apicale (Foramengröße: 6 mm lang, 3 mm breit), die Grundform ist nun eher oval. Im Fall des vierjährigen Exemplares hat

das Foramen apicale Achterkonfiguration (Foramengröße: 6 mm lang, 2-3 mm breit) angenommen; beim sechsjährigen Individuum liegt ein beinahe verschlossenes Foramen apicale (Foramengröße: 1,5 mm lang, 1 mm breit) vor. Am Beispiel des achtjährigen Tieres sieht man schließlich ein vollständig obliteriertes Foramen apicale.



Abbildung 10: Blick auf die Foramina apicalia von Eckzähnen markierter weiblicher Wildschweine unterschiedlichen Alters, von links nach rechts: Caninus 1: zweijähriges Tier, Caninus 2: dreijähriges Tier, Caninus 3: vierjähriges Tier, Caninus 4: sechsjähriges Tier, Caninus 5: achtjähriges Tier.

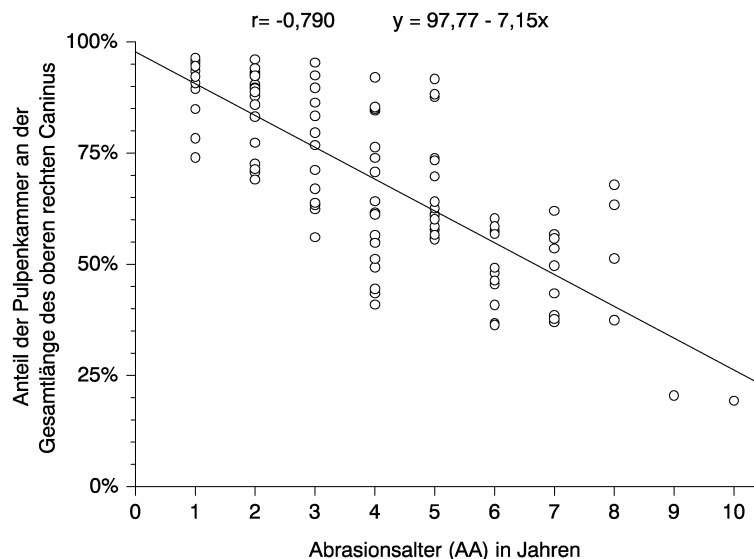
4.4.6 Vergleich des tatsächlichen Alters und des Abrasionsalters mit der Altersbestimmung durch das radiologische Verfahren an Eckzähnen männlicher Wildschweine

Von Interesse ist nun noch die Frage, wie aussagekräftig die radiologische Methode der Altersbestimmung im Vergleich mit dem Standardverfahren des Abrasionsalters ist bzw. wie gut die Alterseinstufung mittels Röntgenaufnahmen mit dem tatsächlichen Alter bei markierten Tieren übereinstimmt.

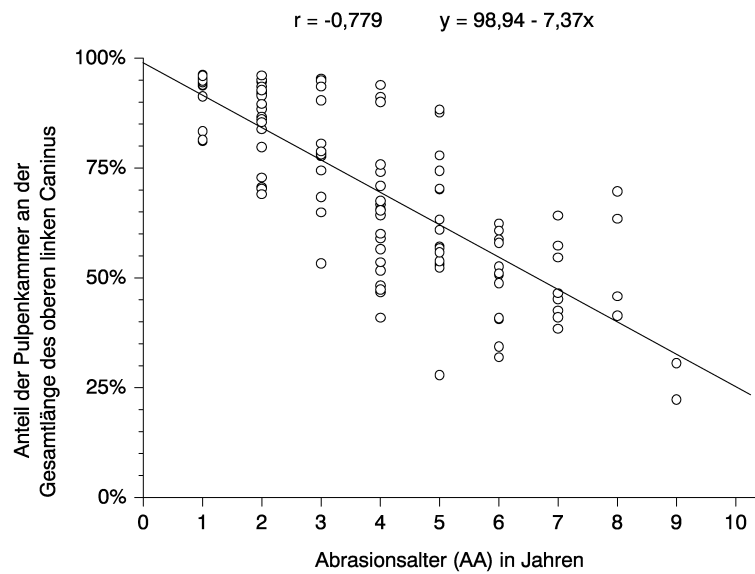
Diese Sachverhalte werden aus den Grafiken 31-34 für sämtliche männlichen Wildschweine und aus den Grafiken 35-38 für markierte männliche Tiere ersichtlich.

4.4.6.1 Männliche Tiere

Im Oberkiefer wird eine große Streuung der erhobenen Werte erkennbar. Teilweise liegen für nach dem Abrasionsalter altersgleiche Wildschweine extrem unterschiedliche Pulpenkammer-Längen vor: Diese kann z. B. für ein vierjähriges Individuum zwischen 92,1% und 41,0% von der Gesamtlänge des oberen rechten Caninus betragen (Grafik 31). Die abfallende Tendenz wird durch den negativen Korrelationskoeffizienten ($r=-0,790$) ausgedrückt: Bei älteren Tieren ist das Pulpencavum im Verhältnis kürzer als bei jüngeren, wie die Zehnjährigen mit dem niedrigsten Wert von 19,3% und die Einjährigen mit einem Höchstwert von 96,4% beweisen. Für linke Canini sieht der Verlauf mit einem Korrelationskoeffizienten von $r=-0,779$ sehr ähnlich aus (Grafik 32).

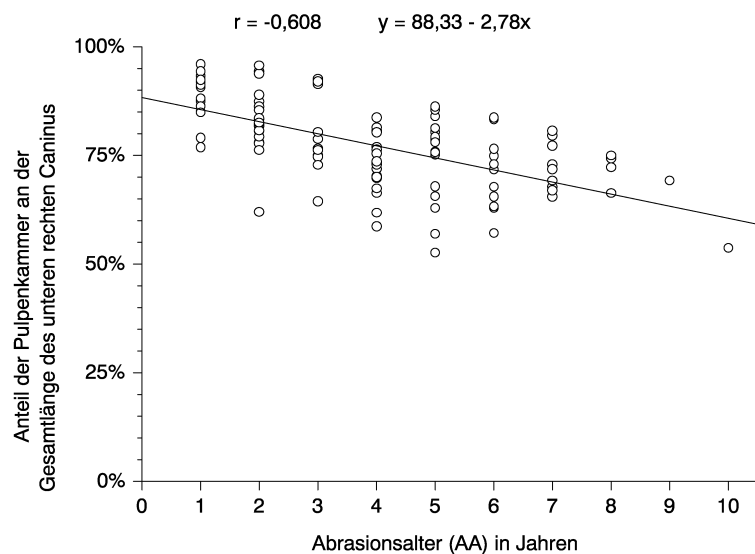


Grafik 31: Zusammenhang zwischen radiologischem Verfahren und Abrasionsalter für den oberen rechten Eckzahn.

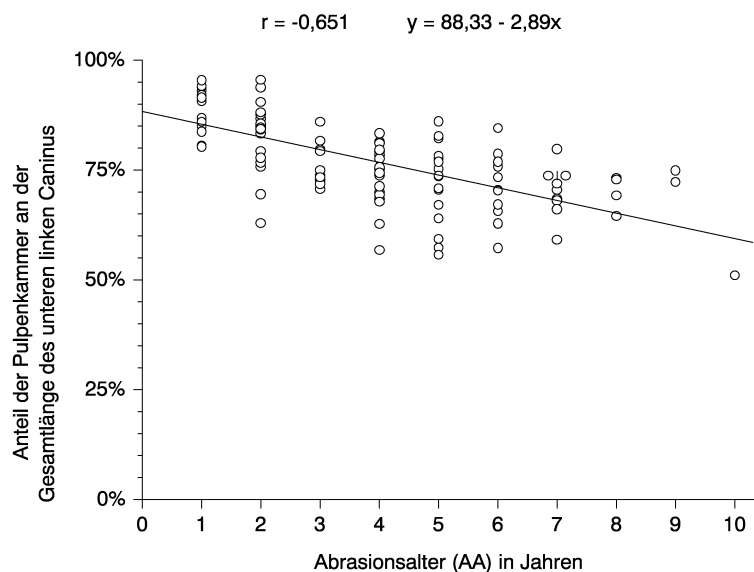


Grafik 32: Zusammenhang zwischen radiologischem Verfahren und Abrasionsalter für den oberen linken Eckzahn.

Bei unteren Eckzähnen fällt die Länge der Pulpenkammer generell weniger stark ab; auch bei sehr alten Tieren unterschreitet dieser Wert nie die 50%-Marke.



Grafik 33: Zusammenhang zwischen radiologischem Verfahren und Abrasionsalter für den unteren rechten Eckzahn.

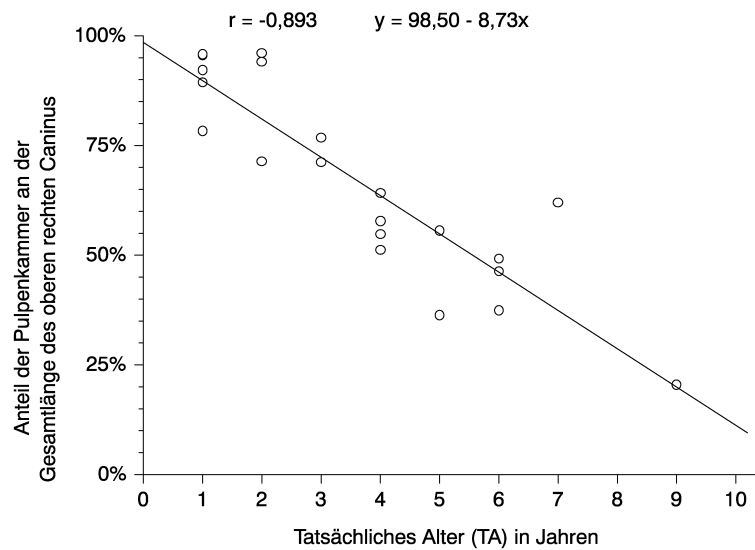


Grafik 34: Zusammenhang zwischen radiologischem Verfahren und Abrasionsalter für den unteren linken Eckzahn.

Es zeigt sich vor allem in mittleren Lebensjahren eine große Streubreite der erhobenen Werte, trotzdem läßt sich mit einem negativen Korrelationskoeffizienten von $r=-0,608$ beim rechten (Grafik 33) bzw. $r=-0,651$ beim linken unteren Caninus (Grafik 34) ebenfalls eine deutliche Abwärts-Entwicklung feststellen. So schwankt beispielsweise die Pulpencavum-Länge des unteren rechten Caninus der vierjährigen Individuen zwischen 83,8% und 58,7% von der Gesamtlänge des Zahnes; der höchste Wert bei den einjährigen Wildschweinen beträgt 96,0%, zehnjährige weisen dagegen nur noch 53,7% auf.

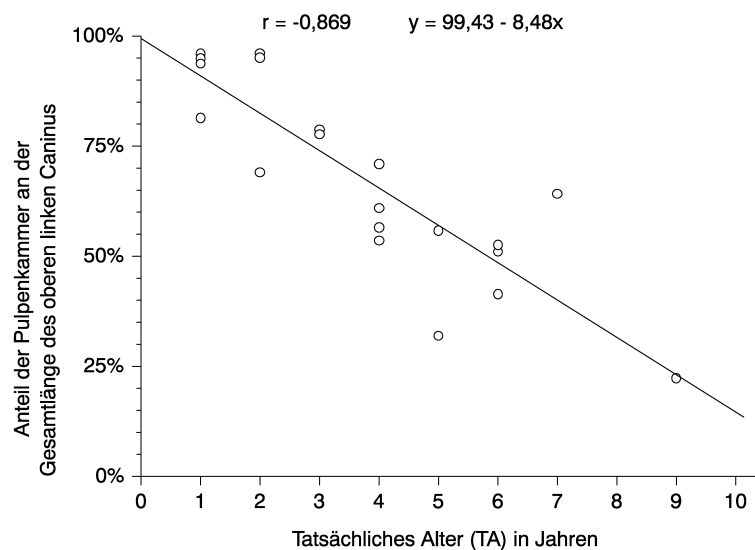
4.4.6.2 Markierte männliche Tiere

Bei den markierten männlichen Wildschweinen ist im Oberkiefer mit $r=-0,893$ für den rechten (Grafik 35) und $r=-0,869$ für den linken Eckzahn (Grafik 36) eine deutliche Korrelation zwischen der sinkenden Länge des Pulpencavums und dem zunehmenden Lebensalter der Tiere vorhanden.



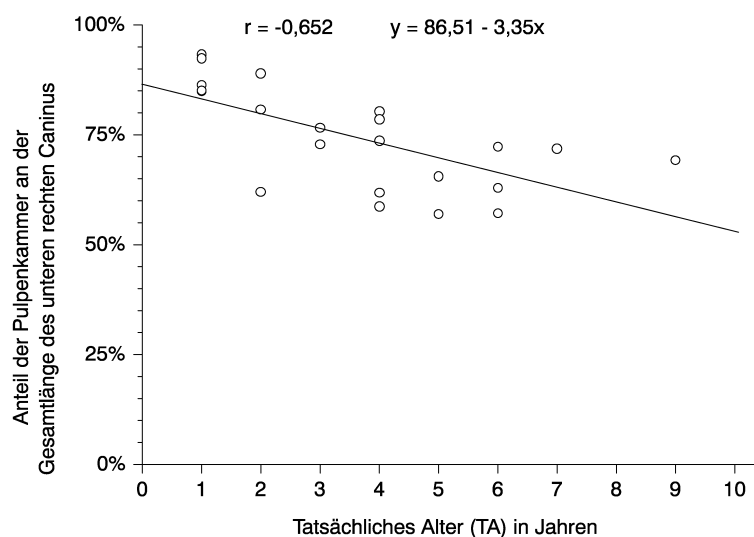
Grafik 35: Zusammenhang zwischen radiologischem Verfahren und tatsächlichem Alter beim oberen rechten Caninus.

Aber auch hier ist eine Streuung der Werte zu verzeichnen: So liegt z. B. die Spanne für den Anteil der Pulpenkammer-Länge bei zweijährigen Individuen in beiden Fällen zwischen ca. 70% und 95% von der Gesamtlänge des Zahnes. Bei dem einzigen neunjährigen und damit ältesten markierten Tier sinkt die Länge des Pulpenkavums für den oberen rechten Caninus auf 20,5% ab, für den oberen linken Caninus auf 22,3%.

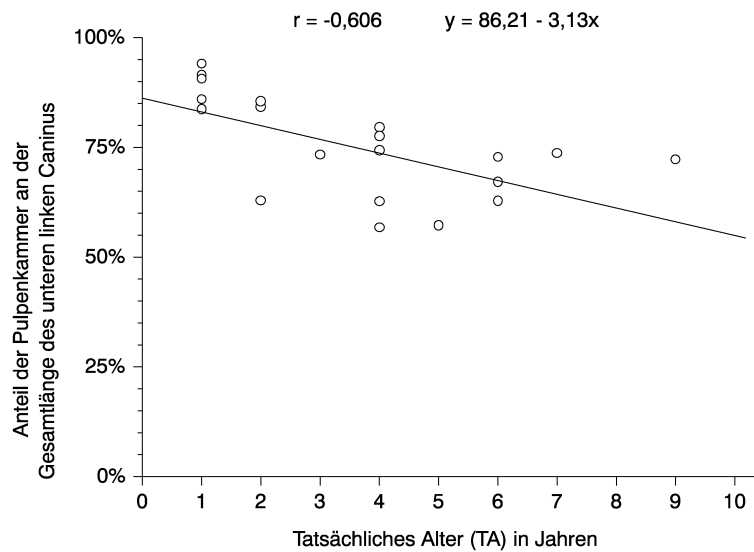


Grafik 36: Zusammenhang zwischen radiologischem Verfahren und tatsächlichem Alter beim oberen linken Caninus.

Die Werte für die Unterkiefer-Canini bei markierten Tieren unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der unmarkierten; die Länge der Pulpenkammer fällt generell nicht unter 50% der Gesamtlänge des Zahnes, die Streubreite der erhobenen Werte ist teilweise beachtlich: Die Angaben für den unteren rechten Eckzahn variieren beispielsweise bei zweijährigen Wildschweinen zwischen 89,0% und 62,0%. Der höchste prozentuale Anteil der Pulpencavum-Länge beträgt 93,3% bei den Einjährigen, die niedrigsten Werte weisen dort mit 57,0% die Fünfjährigen auf (Grafik 37). Die Korrelation dieser Längenwerte mit dem Abrasionsalter ist mit $r=-0,652$ beim rechten bzw. $r=-0,606$ beim linken Eckzahn (Grafik 38) mäßig hoch.



Grafik 37: Zusammenhang zwischen radiologischem Verfahren und tatsächlichem Alter beim unteren rechten Caninus.



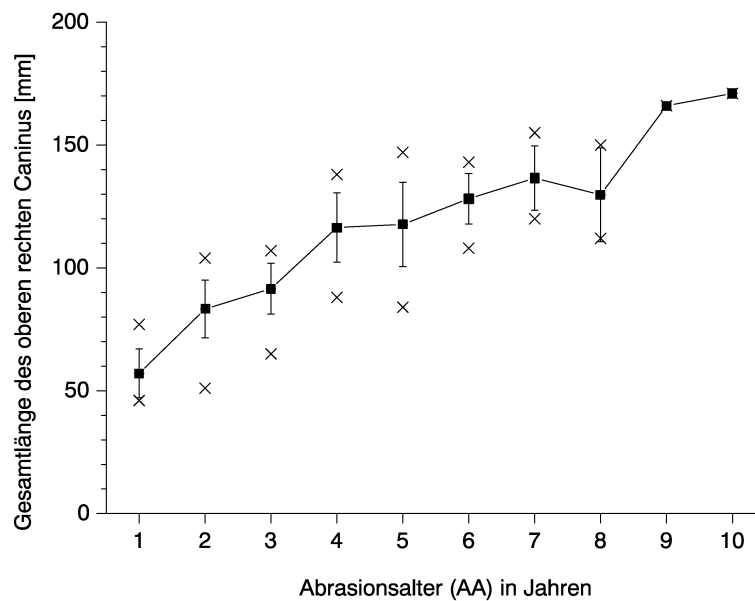
Grafik 38: Zusammenhang zwischen radiologischem Verfahren und tatsächlichem Alter beim unteren linken Caninus.

4.4.7 Weitere metrische Veränderungen der Canini in Abhängigkeit vom Alter

4.4.7.1 Altersabhängige Längenveränderungen der Canini bei sämtlichen männlichen Tieren

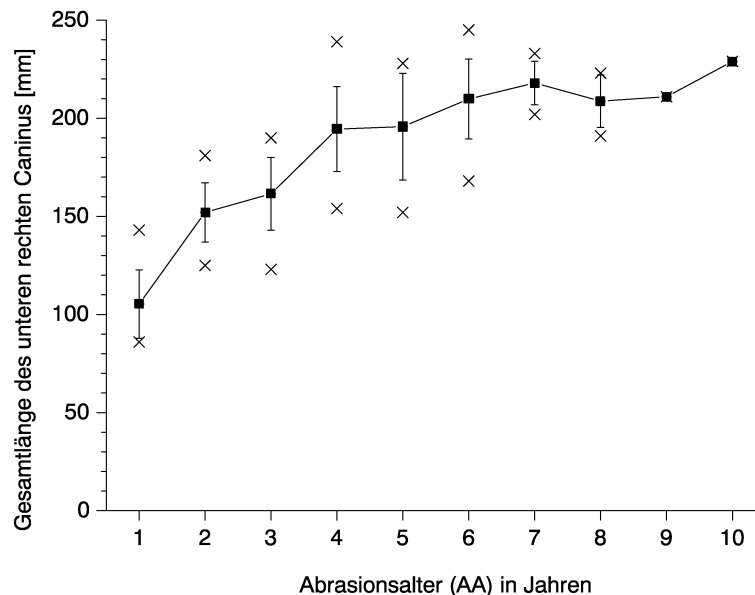
Grafik 39 gibt einen Überblick über Minimal-, Maximal-Wert, Mittelwert und Standardabweichung der Gesamtlänge des oberen rechten Eckzahnes in Abhängigkeit vom Abrasionsalter beim männlichen Wildschwein; Grafik 40 veranschaulicht dieselben Werte für den unteren rechten Caninus.

Im Oberkiefer ist eine steigende Tendenz der Mittelwerte zu beobachten: Sie wachsen von $\bar{x}=57,1\text{mm}$ ($s=9,9\text{mm}$) bei den Einjährigen auf $\bar{x}=171,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den zehnjährigen Tieren nahezu stetig an (Grafik 39). Die ausgeprägteste Längenzunahme erfolgt von den einjährigen Individuen (s. o.) zu den zweijährigen mit $\bar{x}=83,3\text{mm}$ ($s=11,8\text{mm}$).



Grafik 39: Gesamtlänge des rechten Oberkiefer-Eckzahnes in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Auch die Unterkiefer-Eckzähne (Grafik 40) weisen einen abnehmenden Anstieg der Mittelwerte auf.



Grafik 40: Gesamtlänge des rechten Unterkiefer-Eckzahnes in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

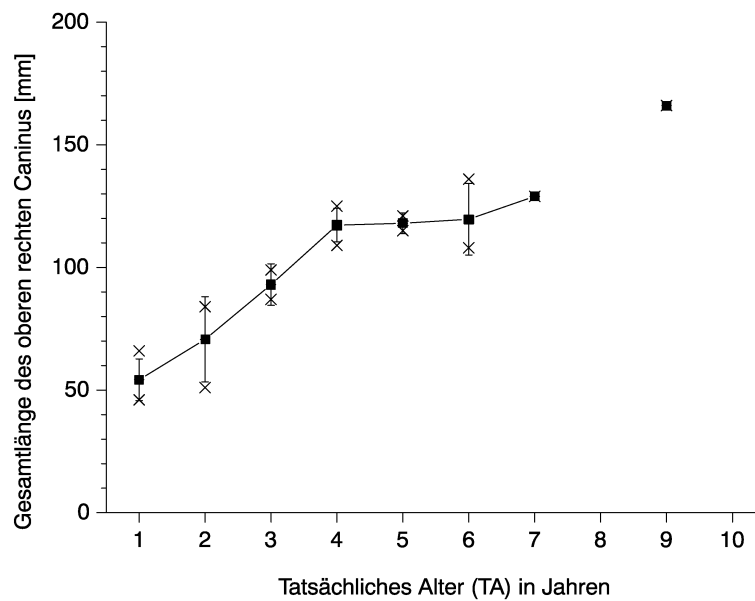
Diese nehmen von $\bar{x}=105,3\text{mm}$ ($s=17,5\text{mm}$) bei einjährigen Wildschweinen auf $\bar{x}=229,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den Zehnjährigen zu. Die größte Steigerung findet sich am Übergang von den einjährigen (s. o.) zu den zweijährigen Exemplaren mit $\bar{x}=152,1\text{mm}$ ($s=15,1\text{mm}$).

Anhand des zugehörigen p-Wertes wird klar, daß (bei zuvor festgelegtem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$) für männliche Tiere weder zwischen rechtem und linkem Oberkiefer-Eckzahn noch zwischen rechtem und linkem Unterkiefer-Eckzahn signifikante Längenunterschiede bestehen: p-value = 0,57 für die Differenz aus der Gesamtlänge des oberen rechten Caninus minus Gesamtlänge des oberen linken Caninus bzw. p-value = 0,24 für die Differenz aus der Gesamtlänge des unteren rechten Caninus minus Gesamtlänge des unteren linken Caninus.

4.4.7.1.1 Altersabhängige Längenveränderungen der Canini bei markierten männlichen Tieren

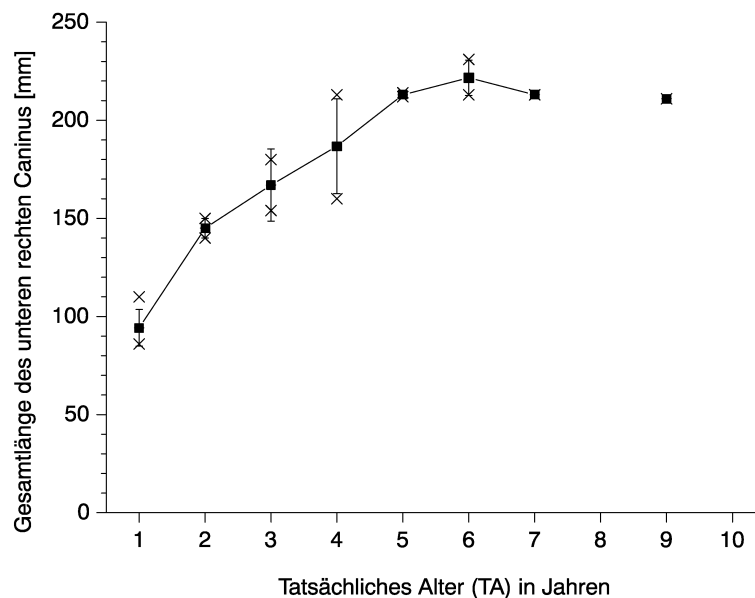
Die Grafiken 41 und 42 stellen den Verlauf der Gesamtlänge des oberen und unteren rechten Eckzahnes (mit Minimal-, Maximalwert, Mittelwert und Standardabweichung) in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter für markierte männliche Tiere dar.

Für diese Wildschweine ist ebenso ein Aufwärtstrend in der Entwicklung der Mittelwerte vorhanden wie für die unmarkierten: Es findet eine Zunahme von einem Mittelwert von $\bar{x}=54,2\text{mm}$ ($s=8,5\text{mm}$) bei einjährigen Individuen auf $\bar{x}=166,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den Neunjährigen statt, die in Grafik 41 für den oberen rechten Caninus veranschaulicht wird. In den Altersgruppen vier bis sechs Jahre stagniert der Längenzuwachs allerdings leicht.



Grafik 41: Gesamtlänge des rechten Oberkiefer-Eckzahnes in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Im Falle des unteren rechten Eckzahnes steigern sich die Mittelwerte kontinuierlich bis zum Lebensalter von sechs Jahren.



Grafik 42: Gesamtlänge des rechten Unterkiefer-Eckzahnes in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Bei den Einjährigen liegt der Mittelwert bei $\bar{x}=94,2\text{mm}$ ($s=9,3\text{mm}$), bei sechsjährigen Exemplaren dann bei $\bar{x}=221,7\text{mm}$ ($s=9,0\text{mm}$).

4.4.7.2 Altersabhängige Längenveränderungen der Canini bei weiblichen Tieren

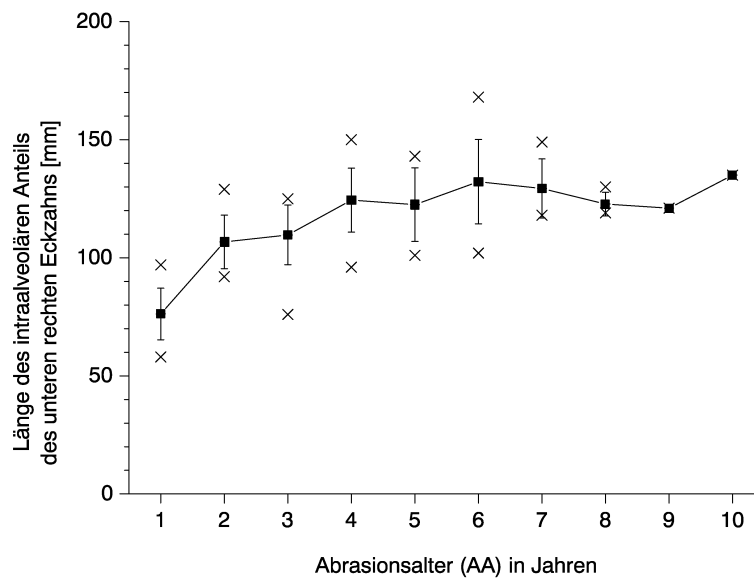
Auch für die weiblichen Tiere ist bei Betrachtung des jeweiligen p-Wertes erkennbar, daß es (bei zuvor festgelegtem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$) keine signifikanten Längenunterschiede zwischen rechten und linken Oberkiefer- bzw. Unterkiefer-Eckzähnen gibt: Hier ist der p-value = 0,76 für die Differenz aus der Gesamtlänge des oberen rechten Caninus minus Gesamtlänge des oberen linken Caninus und der p-value = 0,55 für die Differenz aus der Gesamtlänge des unteren rechten Caninus minus Gesamtlänge des unteren linken Caninus.

4.4.8 Vergleich der intra- und extraalveolären Anteile der Canini bei männlichen Tieren

4.4.8.1 Unterkiefer rechts

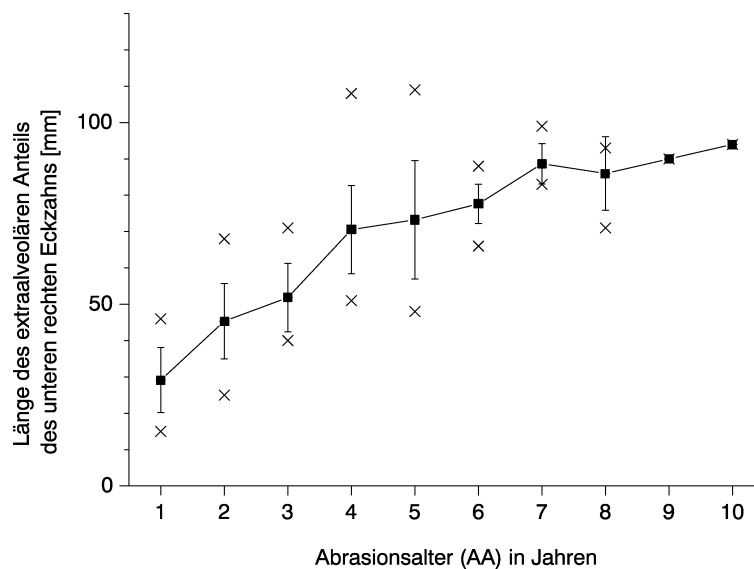
Minimal-, Maximalwert, Mittelwert und Standardabweichung der intraalveolären bzw. extraalveolären Abschnitte in Abhängigkeit vom Abrasionsalter machen die Grafiken 43 und 44 exemplarisch für den unteren rechten Caninus des männlichen Wildschweins sichtbar.

Die Grafik 43 zeigt mit steigendem Alter eine allmähliche Zunahme der Mittelwerte für den intraalveolären Längenanteil des Eckzahnes von $\bar{x}=76,2\text{mm}$ ($s=10,9\text{mm}$) bei den einjährigen auf $\bar{x}=135,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den zehnjährigen Individuen. Der größte Anstieg erfolgt von den Einjährigen (s. o.) zu den Zweijährigen mit $\bar{x}=106,7\text{mm}$ ($s=11,4\text{mm}$). In den Altersklassen vier bis neun Jahre findet eine leichte Auf- und Abbewegung der Mittelwerte statt, die jedoch insgesamt mit keiner markanten Werterhöhung einhergeht.



Grafik 43: intraalveolärer Längenanteil des unteren rechten Caninus in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

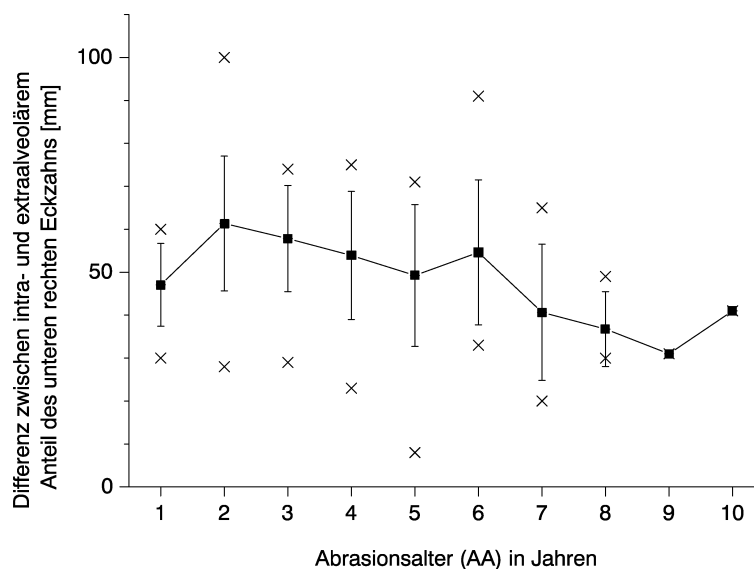
Auch für den extraalveolären Anteil an der Gesamtlänge des Caninus ist ein deutlicher Zuwachs zu verzeichnen.



Grafik 44: extraalveolärer Längenanteil des unteren rechten Caninus in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Von $\bar{x}=29,1\text{mm}$ ($s=8,9\text{mm}$) bei einjährigen Wildschweinen steigen die Mittelwerte auf $\bar{x}=94,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den zehnjährigen nahezu stetig an. Der einzige geringfügige Wertabfall liegt bei den achtjährigen Tieren, deren Mittelwert mit $\bar{x}=86,0\text{mm}$ ($s=10,1\text{mm}$) etwas niedriger ausfällt als bei den siebenjährigen mit $\bar{x}=88,7\text{mm}$ ($s=5,5\text{mm}$). Die prägnanteste Steigerung erfolgt am Übergang von den dreijährigen Individuen mit $\bar{x}=51,8\text{mm}$ ($s=9,4\text{mm}$) zu den vierjährigen mit $\bar{x}=70,5\text{mm}$ ($s=12,2\text{mm}$).

Grafik 45 zeigt den Zusammenhang zwischen intra- und extraalveolärem Abschnitt jedes Eckzahnes am Beispiel des unteren rechten Caninus in Abhängigkeit vom Abrasionsalter (mit Minimal-, Maximalwert, Mittelwert und Standardabweichung). Hier ist nun eine fallende Tendenz der Mittelwerte zu beobachten, vor allem in den Altersstufen zwei bis neun Jahre: Innerhalb dieser Altersspanne gibt es nur einen Ausreißer nach oben bei den sechsjährigen Tieren, bei denen mit $\bar{x}=54,6\text{mm}$ ($s=16,9\text{mm}$) ein höherer Mittelwert zu finden ist als bei den fünfjährigen mit $\bar{x}=49,3\text{mm}$ ($s=16,5\text{mm}$).

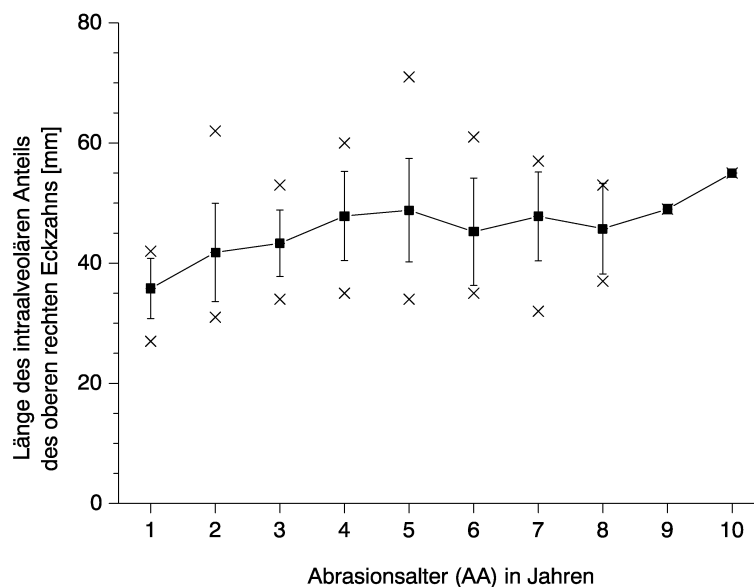


Grafik 45: Differenz der intra- und extraalveolären Längenanteile des unteren rechten Caninus in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Allerdings verzeichnen auch die zweijährigen Individuen mit $\bar{x}=61,4\text{mm}$ ($s=15,7\text{mm}$) einen größeren Wert als die einjährigen mit $\bar{x}=47,1\text{mm}$ ($s=9,6\text{mm}$), ebenso wie die Zehnjährigen mit $\bar{x}=41,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) im Vergleich zu den Neunjährigen mit $\bar{x}=31,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$).

4.4.8.2 Oberkiefer rechts

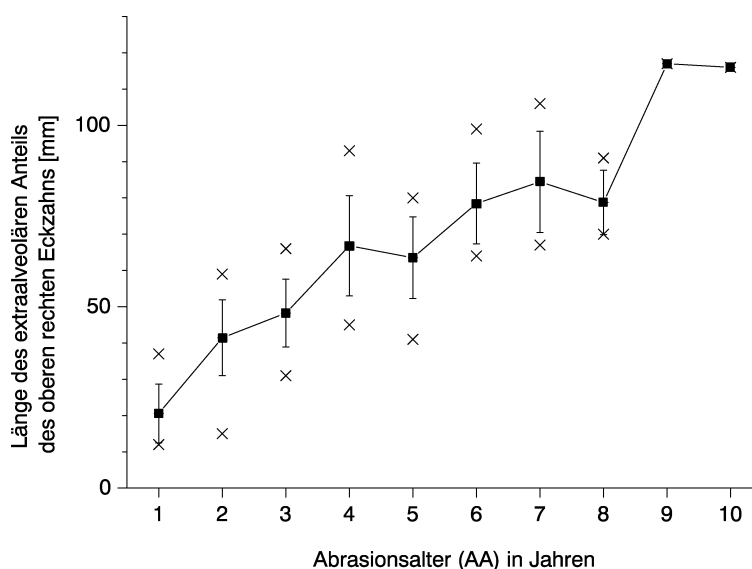
Bei der Betrachtung der oberen Canini muß grundsätzlich berücksichtigt werden, daß diese Zähne zierlicher ausfallen als die unteren.



Grafik 46: intraalveolärer Längenanteil des oberen rechten Caninus in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Grafik 46 stellt für den intraalveolären Anteil des oberen rechten Eckzahnes einen sehr ähnlichen Verlauf der Mittelwerte wie im Unterkiefer dar: Auch hier steigen die erhobenen Werte mit zunehmendem Alter langsam an, von $\bar{x}=35,8\text{mm}$ ($s=5,0\text{mm}$) bei den einjährigen Wildschweinen auf $\bar{x}=55,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den zehnjährigen. Lediglich die sechsjährigen Tiere liegen mit $\bar{x}=45,2\text{mm}$ ($s=8,9\text{mm}$) etwas niedriger als die fünfjährigen mit $\bar{x}=48,8\text{mm}$ ($s=8,6\text{mm}$); gleiches gilt für achtjährige Individuen, deren Mittelwert mit

$\bar{x}=45,8\text{mm}$ ($s=7,5\text{mm}$) den der siebenjährigen mit $\bar{x}=47,8\text{mm}$ ($s=7,4\text{mm}$) leicht unterschreitet.

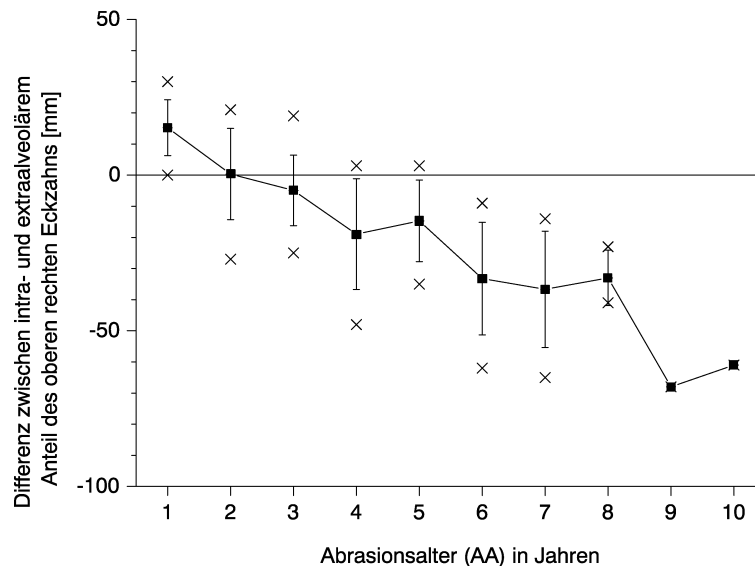


Grafik 47: extraalveolärer Längenanteil des oberen rechten Caninus in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

Grafik 47 veranschaulicht für den extraalveolären Abschnitt des oberen rechten Caninus eine stark ansteigende Tendenz: Die Mittelwerte wachsen von $\bar{x}=20,6\text{mm}$ ($s=8,1\text{mm}$) bei den einjährigen Exemplaren auf $\bar{x}=116,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) bei den zehnjährigen an. Rückgänge von höheren auf niedrigere Werte treten z. B. am Übergang von den Vierjährigen mit $\bar{x}=66,8\text{mm}$ ($s=13,8\text{mm}$) zu den Fünfjährigen mit nur noch $\bar{x}=63,5\text{mm}$ ($s=11,3\text{mm}$) auf. Gleiches gilt für die siebenjährigen Tiere, die mit $\bar{x}=84,4\text{mm}$ ($s=13,9\text{mm}$) einen höheren Mittelwert aufweisen als die achtjährigen mit $\bar{x}=78,8\text{mm}$ ($s=8,8\text{mm}$); und auch für die neunjährigen Wildschweine zeigt sich mit $\bar{x}=117,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$) ein größerer Mittelwert als für die zehnjährigen (s. o.).

Aus Grafik 48 wird erkennbar, daß der Betrag der Differenz der intra- und extraalveolären Anteile mit dem Alter zunimmt. Die Eckdaten der berechneten Mittelwerte ergeben hier $\bar{x}=15,2\text{mm}$ ($s=9,0\text{mm}$) für einjährige und $\bar{x}=61,0\text{mm}$

($s=0\text{mm}$) für zehnjährige Tiere. Der Abwärtstrend setzt sich - von einigen kleinen Abweichungen unterbrochen – durch. Die größte Abnahme findet sich von den achtjährigen Individuen mit $\bar{x}=33,0\text{mm}$ ($s=8,9\text{mm}$) zu den neunjährigen mit $\bar{x}=68,0\text{mm}$ ($s=0\text{mm}$).



Grafik 48: Differenz der intra- und extraalveolären Längenanteile des oberen rechten Caninus in Abhängigkeit vom Abrasionsalter; angegeben als Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung $\pm s$ sowie Minimal- und Maximalwert.

4.5 Feingewebiger Aufbau des Zahnzementes

4.5.1 Histologische Ergebnisse

Das Zement bildet zusammen mit den Sharpeyschen Fasern, dem Alveolarknochen und der Gingiva das Parodont (Abbildung 11).

Aus undifferenzierten Mesenchymzellen oder Fibroblasten des Zahnsäckchens differenzieren sich Zementoblasten, die sich dem äußeren Dentinmantel auflagern. Sie bilden meist ein-, selten mehrschichtige Zell-Lagen von kubischer oder unregelmäßiger Gestalt aus. Ihre Größe schwankt zwischen 10 und 15 Mikrometern. Aus Zementoblasten entstehen Zementozyten, von deren Zelloberfläche zahlreiche Fortsätze ausgehen; von einem Zellkörper können bis zu 30 dieser Fortsätze ausstrahlen (Abbildung 12). Ihr Durchmesser beträgt zirka einen Mikrometer, ihre Länge kann 15 Mikrometer betragen. Längere Fortsätze können auch Nebenfortsätze aufweisen. Zementozyten-Zellkörper liegen in mineralisierten Zementlakunen, ihre Fortsätze in kleinen Kanälchen. Die Zellfortsätze sind unterschiedlich orientiert: Die meisten von ihnen verlaufen in Richtung des Parodontalspaltes, andere in Richtung Dentin oder nach lateral. Liegen Zementozyten sehr dicht gedrängt, können die Fortsätze zur Nachbarzelle orientiert sein.

Zwischen den Zementoblasten sind ungeordnet verlaufende Kollagenfaserbündel zu beobachten. Die Sharpeyschen Fasern strahlen radiär geordnet vom Parodontalligament in das Zement ein.

Die Grenze zwischen Dentin und Zement wird als „cementodentinal junction“ bezeichnet (Abbildung 13a). Sie bleibt als unverkalkte dünne Schicht bestehen und enthält keine Zellen, sondern lediglich vielfältig und unregelmäßig angeordnete kollagene Fasern. Die darauffolgende Schicht wird von mineralisiertem Zement gebildet. Bezüglich des Zementgehaltes finden sich im Wurzelzement unterschiedliche Verhältnisse: Die apikale Hälfte des Wurzelzementes sowie das interradiikulär gelegene Zementkissen sind zellhaltig; nach koronal nimmt die Zellzahl im Zement allmählich ab, bis schließlich im kronennahen Wurzel Drittel keine Zellen mehr zu finden sind. Die Dicke der Zementschicht verringert sich von apikal nach koronal.

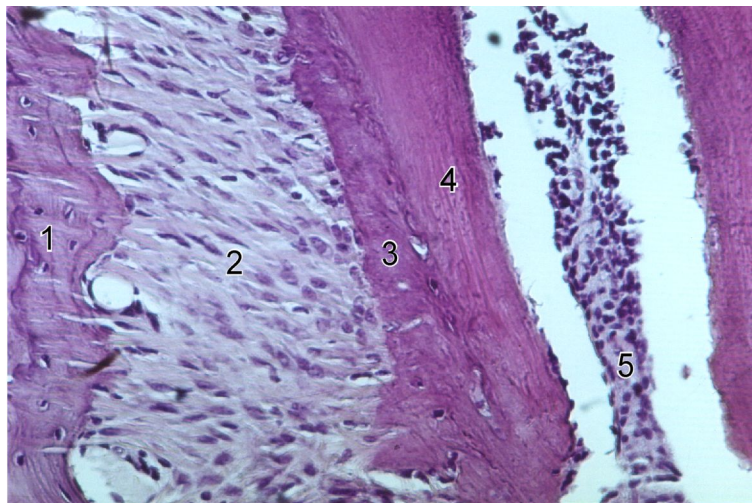


Abbildung 11: initiale Zementbildung an der Wurzelspitze des M1, Längsschnitt, Hämatoxylin-Eosin (Vergrößerung ca. 300fach).

1 = knöcherne Alveole, 2 = Desmodont, 3 = zellreiches Zement mit Zementoblasten, 4 = Dentin, 5 = Pulpagewebe

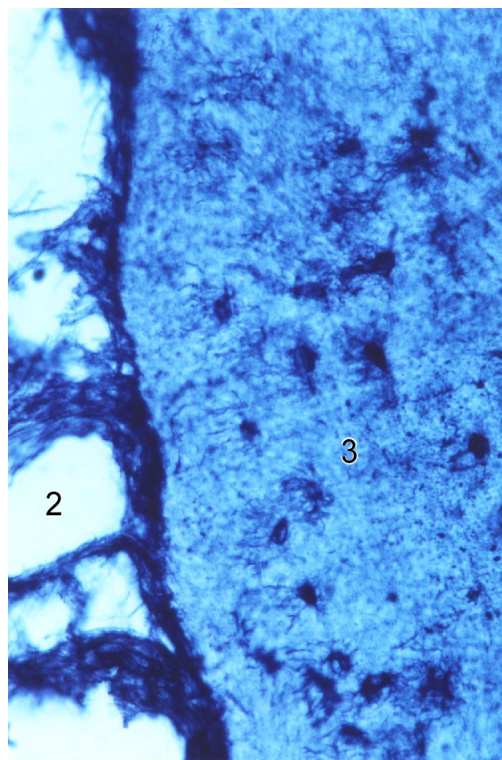


Abbildung 12: zellreiches Zement an der Wurzelspitze des M1, Querschnitt, Methylenblau (Vergrößerung ca. 360fach).

2 = Desmodont, 3 = zellreiches Zement mit Zementozyten

4.5.2 Zementzonenalter

Das Zement bildet eine dünne Schicht mineralisierten Gewebes, das die Dentinoberfläche der Zahnwurzel bedeckt. Normalerweise ist die Schichtdicke des Zementes bei einwurzigen Zähnen an der Wurzelspitze am größten und nimmt in koronaler Richtung allmählich ab. Die stärkste Zementablagerung erfolgt bei mehrwurzigen Zähnen interradi­kulär; die Schichtdicke kann dort 350 Mikrometer betragen, am Zahnhals dagegen nur zehn Mikrometer. Die Zementbildung hält zeitlebens an.

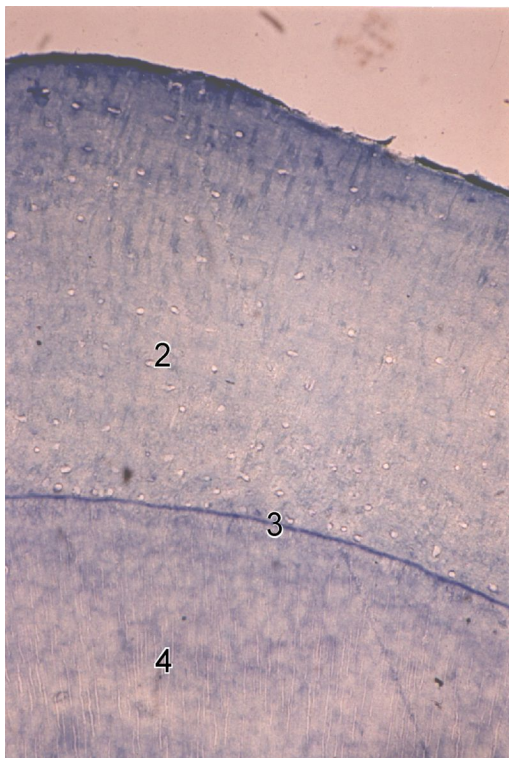


Abbildung 13a: Querschnitt durch die Wurzelspitze des M1 eines fünfjährigen Wildschweines, Methylenblau (Vergrößerung ca.120fach).

Keine Jahresringe im Zement.

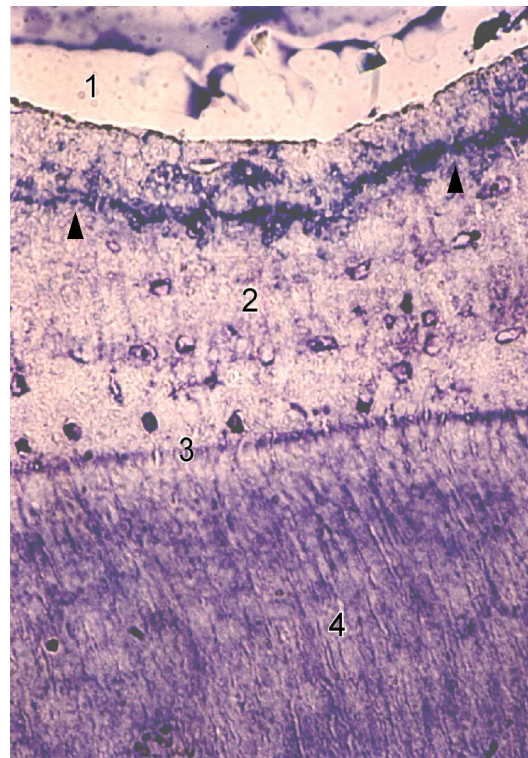


Abbildung 13b: Querschnitt durch die Wurzelspitze des M1 eines einjährigen Wildschweines, Methylenblau (Vergrößerung ca.160fach).

Ein Jahresring im Zement, mit Pfeilen markiert.

1 = Desmodont, 2 = zellreiches Zement, 3 = Tomes'sche Körnerschicht bzw. cementodentinal junction, 4 = Dentin

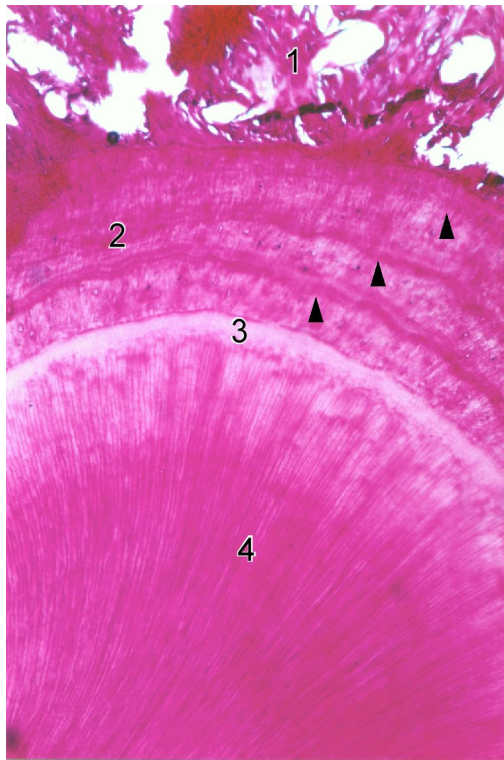


Abbildung 13c: Querschnitt durch die Wurzelspitze des M1 eines dreijährigen Wildschweines, Hämatoxylin-Eosin (Vergrößerung ca. 160fach). Drei Jahresringe im Zement, mit Pfeilen markiert.

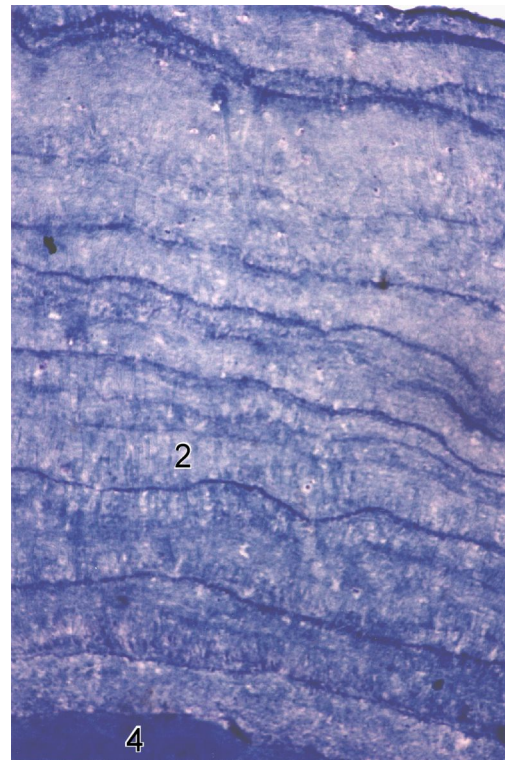


Abbildung 13d: Querschnitt durch die Wurzelspitze des M1 eines fünfjährigen Wildschweines, Methylenblau (Vergrößerung ca. 200fach). Zahlreiche Jahresringe im Zement.

1 = Desmodont, 2 = zellreiches Zement, 3 = Tomes'sche Körnerschicht bzw. cementodental junction, 4 = Dentin

Nach den vorliegenden Untersuchungen verläuft die Zementbildung auf unterschiedliche Weise:

1. Die Zementschicht ist homogen aufgebaut, es sind keine unterschiedlichen Zonen erkennbar (Abbildung 13a).
2. Die Zementschicht zeigt ein lamelläres Aussehen, d. h. es läßt sich eine jahresrhythmische Zonenbildung nachweisen, die in ihrer Anordnung der von Jahresringen in Bäumen ähnelt (Abbildung 13b-d).

Bei den 36 markierten Individuen wurde die Ringbildung im Zement mit dem bekannten Lebensalter überprüft. Üblicherweise besteht der jährliche Zuwachs

aus einer breiten, hellen Sommerzone und einer schmalen, dunklen Winterzone. Beim Vorhandensein zyklisch gebildeter Zementzonen stimmt die Anzahl dieser Zonen mit dem tatsächlichen Alter bei 7 Tieren überein (Abbildung 13b und 13c). Bei 17 Wildschweinen wird das Alter unterschätzt, weil offensichtlich „nicht genügend“ (7 Präparate) oder keine (10 Präparate) Zementzonen ausgebildet waren (Abbildung 13a), bei 12 Tieren jedoch überschätzt, da hier „zu viele“ Zonen angelegt waren (Abbildung 13d).

Eine weitere Variante imponiert durch eine undeutliche Schichten- bzw. Zonenbildung, die nicht zweifelsfrei auszählbar ist (Abbildung 13d).

4.6 Parodontale Erkrankungen

Die Abbildungen 14a und 14b zeigen Schädel und Gebiß weiblicher Wildschweine und veranschaulichen die altersabhängigen Unterschiede: Beim dreijährigen Tier (Abbildung 14a) ist die vollständige permanente Bezahnung und maximale Interkuspitation erkennbar, die Kontinuität des Alveolarknochens ist nicht unterbrochen. Beim neunjährigen Tier (Abbildung 14b) fallen die ausgeprägte Parodontitis mit Rückgang des Alveolarknochens sowie der deutliche Zahnsteinbefall auf.



Abbildung 14a: Schädel und Gebiß eines dreijährigen markierten weiblichen Wildschweins, Ansicht von lateral.



Abbildung 14b: Schädel und Gebiß eines neunjährigen markierten weiblichen Wildschweins, Ansicht von lateral.

Die Abbildungen 15a und 15b zeigen zwei Unterkiefer weiblicher Wildschweine noch einmal aus der okklusalen Perspektive: Beim zweijährigen Tier (Abbildung 15a) zeigt sich die vollständige Seitenbezahnung mit gut ausgeformtem Höckerrelief; der linke Unterkieferast des neunjährigen Tieres (Abbildung 15b) weist infolge schwerster parodontaler Erkrankung eine Lücke auf, da M1 und M2 bereits verloren gegangen sind, M3 ist in diese Lücke gekippt.



Abbildung 15a: rechter Unterkieferast eines zweijährigen markierten weiblichen Wildschweines, Ansicht von okklusal.

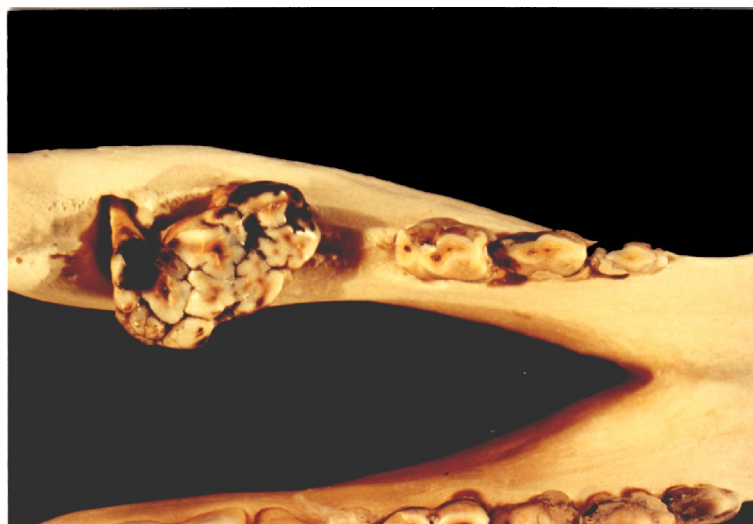


Abbildung 15b: linker Unterkieferast eines neunjährigen markierten weiblichen Wildschweines, Ansicht von okklusal.

Abbildung 16 stammt von einem vierjährigen weiblichen Wildschwein und belegt in der Seitenansicht ebenfalls einen stark fortgeschrittenen horizontalen Knochenabbau mit bereits freiliegenden Furkationen sowie massiven Zahnsteinbefall der Prämolaren.



Abbildung 16: linker Unterkieferast eines vierjährigen weiblichen Wildschweines, Ansicht von lingual.

Diskussion

5 Diskussion

Für die durchgeführten Untersuchungen lagen von 147 Wildschweinen Zahn- und Schädelpräparate vor, 115 männlichen und 32 weiblichen Geschlechts. Insbesondere bei den Canini der Tiere wurden verschiedene Kriterien eingehend analysiert. Die Präparate kommen aus privaten Trophäensammlungen, was die überwiegende Anzahl der männlichen Exemplare erklärt, deren Eckzähne deutlich imposanter entwickelt und damit als Jagdtrophäen begehrter sind.

Die Stichprobe kann sicher nicht als homogen bezeichnet werden, da die Wildschweine aus unterschiedlichen Regionen stammen (Osteuropa bzw. BRD), unter ungleichen Bedingungen aufgewachsen sind (freilebend bzw. Gatterhaltung) und sich der Erlegungszeitraum der Tiere auf eine Spanne von knapp 30 Jahren (1972-2001) verteilt. Somit waren die äußeren Einflüsse, die sich auf die Entwicklung der Individuen z. T. stark auswirken können, sehr verschieden: So konnten beispielsweise extreme Witterungsverhältnisse und ausgeprägte Schwankungen im Nahrungsangebot (Qualität und Quantität der Nahrung) nicht berücksichtigt werden; bei Wildschweinen, die in Gatterrevieren leben, machen sich diese Faktoren vermutlich weniger bemerkbar als bei den freilebenden. Auch die jagdliche Bewirtschaftung hat Folgen für das zu untersuchende Material: Es kommt zum selektiven Abschluß der Tiere und saisonalen Erlegungszeitpunkten (tragende und führende weibliche Exemplare dürfen z. B. nicht geschossen werden). Das Schwarzwild hat außerdem eine ausgedehnte Frischzeit, so daß in fast allen Monaten des Jahres Geburten zu erwarten sind (BRIEDERMANN, 1986). Jedoch war neben diesen Einschränkungen eine repräsentative Auswahl bezüglich der Altersverteilung vorhanden.

Bei den Betrachtungen der 36 markierten Wildschweine (davon 22 männliche und 14 weibliche Individuen), deren tatsächliches Alter bekannt ist, muß generell berücksichtigt werden, daß es sich um eine kleine Gruppe von Tieren handelt; die Aussagekraft der erhobenen Werte ist also begrenzt. Dennoch ist eine Untersuchung der verschiedenen Parameter bei diesen Tieren besonders

interessant, erlaubt sie doch den direkten Vergleich mit gesicherten Altersangaben.

Die vorliegende Arbeit hat das Ziel, verschiedene Methoden der Altersbestimmung mit einem neuartigen Verfahren zu vergleichen. Sogenannte markierte, d. h. altersbekannte Wildschweine und Tiere, deren vermutliches Lebensalter anhand der Zahnabration festgelegt wird, wurden mit Hilfe dieser verschiedenen Verfahren in Altersklassen eingeteilt. Zur Verwendung kamen in erster Linie:

- Zahnabtrags-Methode: Alterseinstufung nach den Angaben von HABERMEHL (1985) und BRIEDERMANN (1986) (siehe 3.5)
- BIEGER'sche Methode: Alterseinstufung nach der Schliff-Facetten-Länge des Unterkiefer-Caninus (siehe 3.6)
- BRANDT'sche Methode: Alterseinstufung durch den Vergleich der UK-Caninus-Breite im Apexbereich und an der Schliff-Facette (siehe 3.7)

Als neue Methode wurde erstmals die Alterszuordnung anhand der Veränderungen des Pulpencavums vorgestellt: Es wurden an zuvor von allen Präparaten angefertigten Röntgenbildern bestimmte Bereiche der Eckzähne männlicher Wildschweine vermessen und die Ergebnisse den oben genannten Verfahren gegenübergestellt (siehe 3.8 sowie 4.4.5 und 4.4.6).

Auch wurde an den 36 markierten Tieren das Alter mit Hilfe des Zementzonenverfahrens überprüft (siehe 3.9 und 4.5.2).

5.1 Zahnwechsel

Bis zum vollendeten zweiten Lebensjahr hat sich die Alterseinteilung mit Hilfe des Zahnwechsels bewährt (siehe 3.4). Allerdings können Fehleinschätzungen vorliegen, wenn der Zahnwechsel nicht regulär erfolgt. Als mögliche Ursachen hierfür kommen in Frage:

1. Nichtanlage des entsprechenden permanenten Zahnes
2. Retention und Verlagerung des entsprechenden permanenten Zahnes
3. Behinderung des Zahnwechsels durch überzählige Zähne oder Odontoide

Für das zur Verfügung stehende Material zeigte sich eine sehr gute Übereinstimmung zwischen der Altersbestimmung anhand des Zahnwechsels und dem tatsächlichen Alter (siehe 3.4 und 4.2).

Es gibt einige Autoren, die sich mit der Zahnentwicklung beim Schwarzwild beschäftigt haben. Besonders bemerkenswert ist die Arbeit von MATSCHKE (1967), der eine große Anzahl genau altersbekannter Wildschweine unter gleichen Umweltbedingungen studieren kann. Er stellt fest, daß Erscheinen und Wechsel der einzelnen Zähne in einer recht großen Zeitspanne vor sich gehen; diese Variabilität wächst mit zunehmendem Alter und trifft für beide Geschlechter zu. Seiner Ansicht nach darf in der Praxis die Genauigkeit von Altersangaben nach dem Zahnwechsel nicht überschätzt werden.

STUBBE et al. (1986) haben Variationen in der Zahnbestückung an 501 Schädeln aus drei Gebieten in der ehemaligen DDR untersucht. Nur 48% dieser Präparate zeigen ein völlig regelmäßiges Zahninventar. Die häufigste Anomalie besteht bei 33% der Gesamtzahl im beiderseitigen Ausbleiben des ersten Prämolaren im Unterkiefer. Fehlende Prämolaren kommen bei 46% aller Schädel vor. Nach HELL (1976) fehlen erste Prämolaren bei slowakischen Populationen in 10-15% aller Fälle. Gelegentlich findet man eine Doppelung oder Schrägstellung des zweiten bzw. dritten Prämolaren (HARTUNG und MÖLLER, 1978; STUBBE et al., 1986). Nicht selten sind steckengebliebene Milchzähne im Ober- und Unterkiefer. Wenig Unregelmäßigkeiten lassen die Schneide- und Eckzähne sowie die Molaren erkennen.

5.2 Zahnabrasion

Im Gegensatz zum Zahnwechsel hängt bei der Methode der Altersbestimmung mit Hilfe der Zahnabrasion viel von der Erfahrung des Beurteilenden ab. Auch können Tiere gleichen Alters z. B. aufgrund von Nahrungskonsistenz und -beimengungen, unphysiologischer Bißlage und besonderen Verhaltensweisen (wie häufiges Gatterzaun-Beißen) einen unterschiedlichen Abnutzungsgrad der Zähne aufweisen.

Gerade der Vergleich zwischen Abrasionsalter und tatsächlichem Alter bei den

markierten Wildschweinen ergab eine hohe gegenseitige Entsprechung, sowohl bei den 22 männlichen als auch bei den 14 weiblichen Exemplaren. Nur wenige Individuen wurden anhand der Zahnabrasion um etwa ein Jahr zu alt eingestuft. Diese Ergebnisse lassen trotz der relativ kleinen Gruppe untersuchter Tiere die Feststellung zu, daß die Altersbestimmung mit Hilfe der Zahnabrasion als sehr zuverlässig bezeichnet werden kann (siehe 4.3.3).

KOSLO (1967, 1973, 1975) weist zuerst auf die Möglichkeit der Alterseinstufung mit Hilfe der Zahnabnutzung hin und legt die in Kapitel 3.5 beschriebenen Merkmale fest. Seine Beobachtungen werden von HELL (1976) noch präzisiert, wobei dieser die Inzisivi stärker mit einbezieht. Auch IFF (1976) untersucht die Zahnabrasion, v. a. an den Molaren und fertigt Zeichnungen der verschiedenen Stadien an. MÖLLER (1982) macht hinsichtlich der Schneidezahnabnutzung auf den Einfluß der unterschiedlich steilen Stellung der Unterkiefer-Frontzähne aufmerksam, die eine hohe Fehlerquote bedingen kann. Obwohl eine weitgehende Ähnlichkeit zu den Ergebnissen von KOSLO vorliegt, betont MÖLLER, daß eine wirklich zutreffende Alterszuordnung nur durch den Vergleich mit einer geeichten Kieferserie zu erwarten ist.

Dennoch wird die Zahnabrasion – auch aufgrund ihrer einfachen Durchführbarkeit – als sehr verlässliche Technik der Altersbeurteilung angesehen: So kann der Jagdausübungsberechtigte sofort nach dem Abschuß ohne zusätzliche Hilfsmittel das ungefähre Alter des erlegten Tieres bestimmen. BRIEDERMANN (1986) bezeichnet die Backenzahnabnutzung als gegenwärtig sicherstes Verfahren zur Alterseinteilung und schlägt diese als Standardmethode vor.

5.3 Schliff-Facetten-Alter nach BIEGER

Die Längenzunahme der Schliff-Facette der Eckzähne männlicher Tiere mit zunehmendem Alter kann durch das ständige Wachstum der Canini und deren Attrition durch den jeweiligen Antagonisten erklärt werden.

Die Länge der Schliff-Facette der Unterkiefer-Canini diene lange als wichtigstes Merkmal zur Altersschätzung männlicher Wildschweine: Als Regel

galt, daß jeder Zentimeter der Schliff-Facetten-Länge einem Lebensjahr entspricht. Diese Methode wird von HABERMEHL (1985) als unsicher beurteilt. BIEGER stellt schon 1941 eine präzisere Theorie auf (siehe 3.6).

Bei sämtlichen untersuchten Unterkiefer-Eckzähnen männlicher Individuen war ein deutlicher altersabhängiger Längenzuwachs der Schliff-Facette feststellbar, was zunächst als Bestätigung für das BIEGER'sche Verfahren angesehen werden kann (siehe 4.4.1). Im Vergleich mit anderen Altersbestimmungsmethoden stellte sich jedoch heraus, daß bereits zum Abrasionsalter klare Diskrepanzen auftreten: Die Altersangaben nach BIEGER streuten z. T. extrem um die mit Hilfe der klassischen Zahnabrazions-Methode ermittelten Werte. Noch offensichtlicher waren die Abweichungen der Altersverteilung bei der Gegenüberstellung mit den markierten Wildschweinen, deren tatsächliches Alter genau bekannt ist: Nur fünf von 22 Tieren wurde nach der BIEGER'schen Theorie das korrekte Alter zugeordnet; die anderen Individuen wurden um ein bis drei Jahre überschätzt (siehe 4.4.3). Die Tabellen 12 und 14 (siehe 4.4.3) zeigten, daß die BIEGER'sche Methode generell eine zu alte Einstufung der Wildschweine lieferte.

HECK und RASCHKE (1980) weisen ebenfalls darauf hin, daß die Abrasion bei jüngeren Tieren im Verhältnis stärker erfolgt als bei älteren, was zu Schätzfehlern und einer erheblich zu alten Einordnung der Individuen führt.

Das BIEGER'sche Verfahren wird bereits von BRIEDERMANN (1986) als ungenau bezeichnet, da die Länge der Schliff-Facette u. a. sehr von der Stellung der Ober- und Unterkiefer-Eckzähne abhängt. Zudem können sich nach UECKERMANN (1978) Wachstum und Abschliff der Unterkiefer-Canini so ausgleichen, daß die Schliff-Facetten-Länge konstant bleibt, was einen eindeutigen Widerspruch zur BIEGER'schen Theorie darstellt.

5.4 BRANDT'sches Alter

Mit der altersabhängigen Längenzunahme des Unterkiefer-Eckzahnes geht bei männlichen Wildschweinen auch eine Veränderung des Zahndurchmessers einher. Die Canini entwickeln sich im Inneren der Mandibula und müssen daher

deren Wachstum folgen: Die Eckzahnwurzeln werden bis zum Abschluß des Kieferwachstums immer breiter, danach bleibt ihr Durchmesser gleich. Daraus ergibt sich eine altersbedingte Beziehung zwischen den an bestimmten Stellen des Unterkiefer-Caninus ermittelten Durchmessern bzw. Breiten. So beobachteten bereits JAERISCH (1930, 1933), PEYER (1930, 1933) und SNETHLAGE (1933), daß die Abnahme des Durchmessers von der Wurzel bis zur Schliff-Facette bei jungen männlichen Tieren größer ist als bei solchen mittleren Alters und daß sich diese beiden Durchmesserwerte mit zunehmendem Alter immer mehr angleichen. Die Gesetzmäßigkeit dieses Durchmesserungsverhältnisses läßt sich zur Altersbeurteilung einsetzen: JAERISCH nennt Verjüngungsfaktoren (wie z. B. 3:2 bei jungen Stücken und 3:3 bei alten) und PEYER drückt die Durchmesserdiffferenz in Prozentzahlen aus. BLAUPOTTEN CATE (1955) stellt ebenso fest, daß ein männliches Tier umso jünger ist, je größer der Breitenunterschied zwischen Spitze und Wurzelöffnung der unteren Canini ist. HECK und RASCHKE (1980) wenden ein, daß entwicklungs- und rassebedingte Unterschiede in der Stärke der Unterkiefer-Eckzähne bei Verwendung absoluter Zahlen zu Fehlbestimmungen führen können. BRANDT (1961, 1965) führt die sogenannte Formzahl ein (siehe 3.7): Je größer die Abweichung der erhobenen Breiten ist, desto größer ist diese Formzahl; je stärker sich die Durchmesser einander annähern, desto mehr geht die Formzahl gegen 1,0.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zeigten, daß sowohl für markierte als auch für nicht markierte männliche Wildschweine eine Angleichung der Zahndurchmesser mit ansteigendem Lebensalter erfolgte. Bei den Betrachtungen der proximalen Breite und der Breite an der Schliff-Facette in Abhängigkeit vom Abrasionsalter wurde deutlich, daß beide Werte anwuchsen und sich ab dem siebten Lebensjahr gleichförmig weiterentwickelten; der kleine Einbruch bei den Achtjährigen erklärt sich aus der geringen Anzahl der untersuchten Präparate in dieser Altersstufe (siehe 4.4.2.1). In der Gruppe der markierten männlichen Tiere sah es ähnlich aus: Beide Meßwerte für die unterschiedlichen Breiten bewegten sich ebenfalls aufeinander zu und waren beim tatsächlichen Alter von neun Jahren sogar

identisch. Die Altersklassen acht und zehn Jahre wiesen deshalb keine Werte auf, weil es keine Präparate von markierten männlichen Wildschweinen dieses Lebensalters gab – im Gegensatz zur Verteilung der markierten Tiere mit Hilfe des BRANDT'schen Verfahrens (siehe 4.4.2.2). Diese Beobachtungen können also als eine Bekräftigung der BRANDT'schen Theorie gewertet werden, allerdings scheint die von BRANDT verfaßte Methode zur Altersbestimmung mit Hilfe der errechneten Formzahl noch nicht genau genug zu sein.

BRIEDERMANN faßt 1965 BRANDTs Überlegungen in für die jagdliche Praxis vereinfachte Gruppen zusammen. WACKER (1979) entwickelt eine spezielle Schieblehre, auf der nach Vermessung der Canini sofort das ungefähre Alter des erlegten Wildschweines ablesbar ist. HABERMEHL (1985) kritisiert, daß diese Technik nur bei älteren Exemplaren als zuverlässig angesehen werden kann.

Vergleicht man die Altersverteilung aller hier zur Verfügung stehenden männlichen Wildschweine, die sich bei Verwendung des BRANDT'schen Verfahrens ergab, mit der Zuordnung anhand der Zahnabrasion, so stellte sich heraus, daß die Individuen nach BRANDT z. T. erheblich zu alt eingestuft wurden (siehe 4.4.3). Dasselbe Resultat wurde bei der Gegenüberstellung mit dem tatsächlichen Alter markierter männlicher Tiere deutlich: Nur drei der Präparate wurden mit Hilfe der BRANDT'schen Methode dem richtigen Lebensalter zugeordnet, eines wurde um ein Jahr unter- und 17 Exemplare um bis zu sechs Jahre überschätzt. Beispielsweise verteilten sich die tatsächlich vierjährigen Tiere bei der Altersbestimmung nach BRANDT auf die Altersklassen fünf bis zehn Jahre, so daß hier nicht von einer hohen Präzision gesprochen werden kann (siehe 4.4.3). Eine Alterseinstufung basierend auf dem BRANDT'schen Verfahren erscheint demnach als unzutreffend.

BRANDT ging von theoretischen Erwägungen aus, ohne daß ihm markiertes Wildmaterial zur Verfügung stand. Auch die Überprüfungen seiner Darlegungen durch HELL (1976), UECKERMANN (1978) und MÖLLER (1982, 1984) zeigen eine beträchtliche Altersüberschätzung der männlichen Tiere. Eine Altersunterschätzung kommt dagegen laut MÖLLER nicht vor; innerhalb seiner Präparate wird die Formzahl 1,0 teilweise schon von vierjährigen, in Einzelfällen

sogar von zweijährigen Individuen erreicht. KOSLO (1975) weist für sein Untersuchungsmaterial nach, daß die Eckzähne männlicher Wildschweine bis über das siebte Lebensjahr hinaus an Länge und Breite zunehmen. Auch BRIEDERMANN kommt 1986 zu dem Schluß, daß die Formzahl-Tabelle von BRANDT nicht mehr generell zu befürworten ist, sondern nur noch eingeschränkte Gültigkeit hat. MEYNHARDT berichtet 1991, daß in dem von ihm ausgewerteten Material mit Hilfe der Formzahl in keinem Fall das Alter unterschätzt wird; durchschnittlich liegt das tatsächliche Alter um die Hälfte niedriger als das mittels Formzahl-Tabelle bestimmte.

5.5 Radiologisches Verfahren

Altersabhängige Veränderungen der Pulpenkammer wurden bisher nur sehr selten untersucht. BRANDT (1961) berichtet, daß die Pulpahöhle der Zähne bei acht- bis zehnjährigen Wildschweinen ganz mit Ersatzdentin ausgefüllt ist. KLEYMANN (1972) nutzt zur Altersbestimmung Röntgenbilder von Zähnen beim Rehwild, Rotwild, Gamswild, Fuchs, Marder und Iltis. Er stellt fest, daß bei allen diesen Wildarten eine Verkleinerung des Pulpencavums mit steigendem Alter auftritt; allerdings wird nach seinen Aussagen eine Altersunterscheidung mit zunehmendem Alter immer schwieriger. Laut KLEYMANN sind diese Feststellungen auch bei anderen Wildtieren zu erwarten.

Beim Schwarzwild liegen solche Beobachtungen bislang noch nicht vor. Besonders interessant erscheint die Betrachtung der Canini männlicher Tiere, welche die ungewöhnliche Eigenschaft besitzen, zeitlebens weiterzuwachsen. Dies macht den Eckzahn zu einem aussagekräftigen Objekt und läßt die Annahme zu, daß eine altersbedingte Gesetzmäßigkeit bestehen kann.

Von sämtlichen vorhandenen Präparaten wurden Röntgenbilder zur Vermessung der Pulpenkammer-Länge angefertigt (siehe 3.3 und 3.8.1). Die erhobenen Werte wurden in Zusammenhang mit dem Alter gebracht: Bei den nicht markierten Tieren richtete man sich dafür nach der mit der klassischen Zahnabstrich-Methode ermittelten Altersangabe.

Von besonderem Interesse war zunächst die Frage, ob es ausreicht, die

Entwicklung der Pulpencavum-Länge allein zu beurteilen. Die Vermutung, daß mit ansteigendem Alter eine ständig fortschreitende Reduktion der Pulpenkammer-Länge erfolgt, wurde nicht erfüllt, wie man den Grafiken 19-22 eindeutig entnehmen kann (siehe 4.4.5.1). Stattdessen kam es sowohl bei oberen als auch bei unteren Canini zunächst sogar eher zu einem Längen-Anstieg; die erwartete Abnahme der Pulpencavum-Länge war erst bei sehr alten Tieren wieder zu sehen. Zwar lag der niedrigste Mittelwert für die Oberkiefer-Eckzähne bei den neun- und zehnjährigen, also wie erwartet bei den ältesten Wildschweinen (Grafik 19 und 20), doch schon für die Unterkiefer-Canini traf dies nicht mehr zu. Dort fand man die niedrigsten Mittelwerte bei den Einjährigen (Grafik 21 und 22). In den Altersgruppen dazwischen schwankten die erhobenen Werte sehr stark: Es existierten Mittelwerte für ältere Individuen (z. B. in Grafik 22: $\bar{x}=157,11\text{mm}$ bei den Siebenjährigen), die entgegen der zu Beginn aufgestellten Hypothese größer waren als die Mittelwerte von jüngeren Exemplaren (z. B. in Grafik 22: $\bar{x}=121,25\text{mm}$ bei den Dreijährigen).

Ein Grund hierfür kann sein, daß die Eckzähne der männlichen Tiere permanent weiterwachsen, was eine ausreichende Größe des Cavums für das versorgende Gefäß-Nerven-Bündel voraussetzt. Als eine weitere Ursache kommt in Frage, daß bei den bisherigen Analysen der Zusammenhang zwischen der Länge des Pulpencavums und der Gesamtlänge des jeweiligen Caninus unberücksichtigt blieb. Da die Gesamtlänge des Eckzahnes bei einem älteren Tier überwiegend größer ist als bei einem jüngeren, kann die Pulpenkammer des jüngeren in der Regel nicht länger sein als die des älteren. Demzufolge ist mit der isolierten Betrachtung der Pulpenkammer-Länge keine verlässliche Aussage zum Alter eines Wildschweines möglich. Pulpencavum- und Gesamtlänge müssen zunächst für jeden Caninus ins Verhältnis gesetzt und in bezug auf das Alter untersucht werden.

5.5.1 Männliche Tiere

Die Untersuchungen der Pulpenkammer als prozentualer Anteil der Gesamt-Zahnlänge zeigten wie angenommen, daß mit zunehmendem Alter eine Verringerung dieses Parameters erfolgt (siehe 4.4.5.1). Bei den Eckzähnen des

Oberkiefers trat diese Entwicklung klarer hervor (Grafik 23 und 24) als bei den unteren Canini (25 und 26). Während bei oberen Canini der prozentuale Anteil der Pulpenhöhle um bis zu 70% auf knapp 20% der Gesamtlänge absank, unterschritt dieser Wert bei den Unterkiefer-Eckzähnen nie die 50%-Marke und die Reduktion der Pulpenkammer-Länge umfaßte hier auch nur maximal 38%. Die leichten Schwankungen zwischen den Eckdaten lagen meist in der geringeren Präparat-Anzahl mancher Altersgruppe begründet, die zu weniger präzisen Mittelwerten führte. Auch äußere Einwirkungen haben Einfluß auf die Veränderungen des Pulpencavums: So können z. B. abgebrochene Canini eine vermehrte Tertiärdentin-Bildung aufweisen, die jedoch reaktiv auf das vorangegangene Trauma auftritt und nichts mit altersabhängigen Umwandlungen zu tun hat. Demzufolge beeinflussen solche Faktoren die vorliegenden Ergebnisse ungünstig, sollten aber nicht von der deutlich erkennbaren Tendenz ablenken.

Der Vergleich zwischen der Standardmethode zur Altersbestimmung mit Hilfe der Zahnabration und dem radiologischen Verfahren zeigte jedoch, daß deren Zusammenhang weniger ausgeprägt war als erwartet. Tiere, die nach dem Abrasionsalter als gleichaltrig eingestuft wurden, hatten z. T. extrem unterschiedliche Werte für die prozentuale Pulpenkammer-Länge ihrer Eckzähne: Diese konnte beispielsweise im Oberkiefer um bis zu 50% variieren (siehe 4.4.6.1). Es war eine Reduktion der Pulpencavum-Länge zu verzeichnen, die sich auch in den negativen Korrelationskoeffizienten widerspiegelte. Dennoch zeigte sich, daß in allen bisher betrachteten Fällen durch die oftmals weite Streuung der Werte und die nicht allzu hohe Korrelation zwischen prozentualer Abnahme der Pulpencavum-Länge und steigendem Abrasionsalter keine eindeutige Altersangabe erfolgen kann.

5.5.1.1 Markierte männliche Tiere

Nachdem die isolierte Auswertung der Pulpenkammer-Länge in Abhängigkeit vom Abrasionsalter keine sinnvollen Ergebnisse lieferte, wurde auf die analogen grafischen Darstellungen in Abhängigkeit vom tatsächlichen Alter verzichtet.

Die Untersuchungen der Oberkiefer-Canini markierter Wildschweine legten einen eindeutigen Abwärtstrend im Verlauf der Pulpencavum-Länge von ca. 90% der Gesamtlänge bei einjährigen auf ca. 20% der Gesamtlänge bei neunjährigen Individuen dar (siehe 4.4.5.1.1). Die leichte Abweichung nach oben bei den Siebenjährigen ist dadurch erklärbar, daß in der Altersstufe sieben Jahre nur ein Präparat vorhanden war. Im Unterkiefer folgte die Entwicklung der Pulpenkammer-Werte nur bis zum fünften Lebensjahr der abnehmenden Tendenz; was auch hier auf die geringen Stückzahlen der untersuchten oberen Altersklassen zurückzuführen ist: In der kleinen Gruppe der älteren Wildschweine war die Altersverteilung dadurch weniger aussagekräftig.

Sah man diese Ergebnisse im Vergleich mit dem tatsächlichen Alter der Tiere, so wurde klar, daß auch hier keine zuverlässige Alterszuordnung möglich war. Es standen insgesamt zu wenig Präparate für diese Analysen zur Verfügung, um einen eindeutigen Zusammenhang herzustellen. In den vorliegenden Fällen waren die Streuungen der erhobenen Werte für die Pulpenkammer-Länge als prozentualer Anteil der Gesamtlänge des Eckzahnes zu hoch und die Korrelation zum tatsächlichen Lebensalter zu niedrig (siehe 4.4.6.2).

5.5.2 Weibliche Tiere

Bei der altersabhängigen Entwicklung der Pulpenkammer weiblicher Wildschweine muß grundsätzlich berücksichtigt werden, daß deren Eckzähnen nicht die Rolle im Imponierverhalten und in Kampfsituationen zukommt wie bei männlichen Tieren. Die Canini weiblicher Individuen sind aus diesem Grund und auch wegen ihres geringeren Wachstums erheblich zierlicher ausgebildet. Die allmähliche Verengung der Wurzelöffnung mit zunehmendem Alter bis hin zum Wurzelschluß wird von IFF (1976) beobachtet. Er untersucht die mittleren und seitlichen Schneidezähne und stellt fest, daß sich bereits ab dem Erreichen der definitiven Zahnlänge zwischen dem vierten und sechsten Lebensjahr das wurzelseitige Zahnende des mittleren Incisivus zu schließen beginnt. Beim seitlichen Incisivus tritt dieses Phänomen ab dem siebten bis neunten Lebensjahr auf, wobei die Abnutzung der Zahnkrone zunimmt. Bei über zehn

Jahre alten Wildschweinen sind die Wurzelkanalöffnungen vollkommen geschlossen und durch starke Abrasion werden die Zähne immer kürzer. Diese Beobachtungen treffen in ähnlicher Weise auch auf die Canini beim weiblichen Wildschwein zu, welche, anders als bei männlichen Tieren, kein permanentes Längenwachstum aufweisen (siehe 4.4.5.2). BLAUPOT TEN CATE hat bereits 1955 erkannt, daß sich bei den Eckzähnen der weiblichen Tiere das Wurzelende allmählich schließt bis nur noch ein millimeterweiter Kanal freibleibt. BRIEDERMANN (1986) wirft dagegen ein, daß sich auf diese Weise nur eine Einstufung in jung oder alt vornehmen läßt. Er empfiehlt zur genaueren Beurteilung das Zurückgreifen auf die Abnutzung der Schneide- und Backenzähne.

Allein aufgrund der Aufwendigkeit der radiologischen Altersbestimmung kommt dieses Verfahren höchstwahrscheinlich nicht als Standardmethode in Frage; hierfür ist die Beurteilung des Abrasionsalters besser geeignet. Jedoch kann diese Methode an Instituten mit entsprechender apparativer Ausstattung als zusätzliche Kontrollmöglichkeit der Alterseinstufung genutzt werden.

5.6 Gesamtlänge der Canini männlicher Tiere

Im Ober- wie im Unterkiefer zeigte sich mit ansteigendem Lebensalter eine eindeutige Zunahme der Gesamtlänge der Eckzähne. (siehe 4.4.7)

5.6.1 Sämtliche männliche Tiere

Auffallend war, daß in beiden Kiefern die größten Veränderungen in den ersten drei Jahren erfolgten (siehe 4.4.7.1, Grafik 39 und 40). Danach stagnierte der Längenanstieg der Canini zwischen dem vierten und siebten Lebensjahr nahezu (wie auch schon für die Mittelwerte des prozentualen Anteils der Pulpenkammer-Länge im Unterkiefer beobachtet, siehe 4.4.5.1, Grafik 25 und 26), um dann bei den Achtjährigen wieder leicht abzufallen, was auch hier durch die geringe Präparat-Anzahl dieser Altersklasse erklärt werden kann. Allerdings ist dieser Sachverhalt auch folgendermaßen interpretierbar:

Mit steigendem Lebensalter nimmt das Längenwachstum des Eckzahnes pro Zeiteinheit ab. Im höheren Alter kann es auch dazu kommen, daß der Längenzuwachs pro Jahr und die Abnutzung des Zahnes sich gegenseitig aufheben, d. h. es kommt keine meßbare Längenzunahme zustande (siehe Grafik 39 und 40, jeweils zwischen viertem und fünftem Lebensjahr). In einigen Fällen wird die maximale Länge des Caninus sogar verkürzt, falls die Abrasion pro Jahr stärker erfolgt als das zusätzliche Längenwachstum im gleichen Zeitraum (siehe Grafik 39 und 40, jeweils bei den Achtjährigen).

Im Oberkiefer fand von den ein- zu den zehnjährigen Individuen eine Verdreifachung der Eckzahnlänge statt, im Unterkiefer etwas mehr als eine Verdoppelung. Auch traten keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den rechten und linken Canini eines Kiefers auf.

5.6.2 Markierte männliche Tiere

Der Verlauf der Mittelwerte war in der kleinen Gruppe der altersbekannten Tiere sehr ähnlich: Es war ebenfalls eine Zunahme der Gesamtzahnlänge der Canini mit ansteigendem Lebensalter zu verzeichnen (siehe 4.4.7.1.1, Grafik 41 und 42). Bei den oberen Eckzähnen traten im Altersabschnitt vier bis sieben Jahre auch nur geringe Veränderungen des Wachstums auf. Im Unterkiefer steigerten sich die Werte stetig bis zum sechsten Lebensjahr; die anschließende Längenabnahme für die siebenjährigen und für die neunjährigen Wildschweine läßt sich auch in diesem Fall aus der sehr geringen Anzahl der Präparate in diesen Altersgruppen erläutern. Eine weitere Möglichkeit ist, daß bei älteren Individuen die Abnutzung des Caninus pro Zeiteinheit stärker ist als sein Längenzuwachs (siehe 4.4.7.1 und 5.6.1).

5.7 Intra- und extraalveolärer Anteil des Caninus bei sämtlichen männlichen Tieren

Die zunehmende Eckzahnlänge hat Bedeutung als äußeres Merkmal in der Rangordnung einer Rotte, in welcher ältere Wildschweine weiter oben stehen.

Dies erklärt die allmähliche altersabhängige Vergrößerung des extraalveolären Abschnitts, die beim Caninus zu beobachten ist.

Auch ist der Eckzahn, v. a. bei männlichen Tieren großen Belastungen unterworfen: Er kommt bei der Nahrungssuche (z. B. beim Umgraben des Waldbodens) und zum Teil bei innerartlichen Auseinandersetzungen mit Rivalen zum Einsatz, ist aber auch allein durch die Attrition starken Kräften ausgesetzt. An Malbäumen werden diese Imponierorgane zur Demonstration der Stärke ihres Trägers eingesetzt: Indem mit den Canini Rindenverletzungen angebracht werden, kann das männliche Wildschwein seine Körpergröße anderen Artgenossen kundtun (MEYNHARDT, 1980). Somit ist schon aus rein physikalischen Gründen klar, warum der intraalveoläre Anteil und damit die Verankerung des Zahnes im Kieferknochen mit höherem Alter ebenfalls zunimmt: Ein langer extraalveolärer "Hebel" braucht ein stabiles intraalveoläres "Widerlager".

Um eine möglichst repräsentative Aussage zu dieser Theorie machen zu können, wurden bei sämtlichen Eckzähnen männlicher Wildschweine die intra- und extraalveolären Längenteile analysiert.

5.7.1 Unterkiefer

Nach BRIEDERMANN (1986) können die unteren Eckzähne bei starken männlichen Wildschweinen eine Länge von fast 30, mindestens jedoch 20 Zentimetern erreichen, wovon aber selten mehr als zehn Zentimeter aus dem Kiefer ragen. Die hier gewonnenen Mittelwert-Daten bei neun- und zehnjährigen Tieren bekräftigten diese Feststellung. Sie beliefen sich auf eine maximale intraalveoläre Länge von 135 Millimetern und eine maximale extraorale Länge von 94 Millimetern; die größte Gesamtlängelänge betrug 229 Millimeter.

Es konnte exemplarisch für den rechten Unterkiefer-Eckzahn gezeigt werden, daß eine allmähliche Längenzunahme sowohl des intra- als auch des extraalveolären Anteils mit ansteigendem Alter erfolgte.

Beim intraalveolären Abschnitt fand sich zwischen dem vierten und neunten Lebensjahr ein uneinheitlicher Wertverlauf, was eine große Varianz in diesem

Altersbereich bestätigte. Von den ein- zu den zehnjährigen Individuen verdoppelte sich die intraalveoläre Caninus-Länge (siehe 4.4.8.1, Grafik 43).

Der extraalveoläre Längenanteil wies nur einen einzigen geringfügigen Mittelwertabfall am Übergang von den sieben- zu den achtjährigen Tieren auf. Eine Erklärung dieser Tatsache ist, daß die Gruppe der Achtjährigen mit vier Exemplaren nur knapp halb so groß war wie die der Siebenjährigen. Insgesamt lag in dem untersuchten Altersrahmen eine Verdreifachung der Länge des extraalveolären Teilstücks vor (siehe 4.4.8.1, Grafik 44). Somit wurde v. a. der extraalveoläre Abschnitt unterer Eckzähne trotz starker Abnutzung mit ansteigendem Alter größer, da dieser Zahn bei männlichen Tieren zeitlebens weiterwächst.

Bei der Betrachtung beider Parameter fiel auf, daß der intraalveoläre Anteil zunächst wesentlich größer war. Eine Differenz blieb zwar immer erhalten, jedoch näherte sich der extraalveoläre Abschnitt der Länge des intraalveolären zunehmend an. Da das intraalveoläre Wachstum des Caninus mit dem des Unterkiefers zusammenhängt, wird verständlich, daß mit steigendem Alter der intraalveoläre Längenanteil weniger stark zunahm als der extraalveoläre und somit die Differenz der beiden Werte tendenziell sank (siehe 4.4.8.1, Grafik 45).

5.7.2 Oberkiefer

Am Beispiel des rechten oberen Eckzahnes wird deutlich, daß auch hier ein Wertanstieg für den intra- und extraalveolären Abschnitt des Zahnes vorhanden war.

Im Unterschied zum Unterkiefer war der intraalveoläre Längenzuwachs nur gering: Er betrug von den einjährigen zu den zehnjährigen Tieren knapp 60% (siehe 4.4.8.2, Grafik 46).

Die Steigerung des extraalveolären Anteils war dagegen enorm: Es wurde im gleichen Lebensabschnitt beinahe eine Verfünffachung dieses Wertes erreicht. Somit lag im Oberkiefer zwar zu Beginn ebenfalls ein längerer intraalveolärer Zahnanteil vor, bereits bei dreijährigen Individuen war jedoch das extraalveoläre Teilstück größer (siehe 4.4.8.2, Grafik 47).

Die Folge dieser andersartigen Längenentwicklung war eine Erhöhung der Differenz aus beiden Werten, da hier die Länge des intraalveolären Abschnitts mit ansteigendem Alter weniger stark zunahm als die Länge des extraalveolären Anteils (siehe 4.4.8.2, Grafik 48). Ein Grund hierfür ist, daß der Wurzel des oberen Caninus durch anatomische Nachbargewebe - wie z. B. die Nasennebenhöhlen - weniger Platz im Kiefer bleibt als der Wurzel des unteren Eckzahnes.

5.8 Zementzonenalter

Bei wildlebenden Fleischfressern und Wildwiederkäuern liefert die Altersbestimmung mit Hilfe des Zementzonenverfahrens gute Ergebnisse. So berichten LOW et al. (1963), MITCHELL (1963), GILBERT (1966), REIMERS et al. (1968), STODDART (1974) und AITKEN (1975), daß die Anzahl der Zementringe bei Rotwild, Rentier und Rehwild dem Abrasionsalter direkt entspricht. GEIGER (1992) empfiehlt v. a. aufgrund der besseren Beurteilbarkeit die Verwendung von Querschnitten durch die Wurzelspitze. Er beobachtet bei den altersbekannten Herbivoren eine sehr hohe und bei den markierten Carnivoren eine völlige Übereinstimmung von Zementzonen- und tatsächlichem Alter. SAAR (1991) bezeichnet dieses Verfahren beim Rehwild ebenfalls als sehr präzise. DIERKS (2001) hingegen kann beim Steinmarder keine verwertbaren Ergebnisse erzielen. Die Ursachen für die Mißerfolge bei der Zementzonenbestimmung werden unterschiedlich bewertet: GRUE und JENSEN (1979) führen die Linienbildung auf interne Rhythmen im Metabolismus der Tiere zurück. Sie machen Veränderungen endogener (z. B. Fortpflanzung) und exogener (z. B. Temperaturveränderungen) Faktoren sowie des physiologischen Stresses (wie Haarwechsel, Winterschlaf, etc.) für eine unzutreffende Ringbildung verantwortlich. MÖLLER (1984) sieht in den exogenen Faktoren, insbesondere in solchen, die sowohl den Wachstumsprozeß als auch den physiologischen Zustand beeinflussen, die häufigsten Modifikationsursachen der Linienbildung. Sicherlich muß auch an Zahn-Traumata bzw. -Frakturen und parodontale Erkrankungen als mögliche

Auslöser gedacht werden. Zusätzlich weist GEIGER (1992) auf irregulär gebildete Zementzonen hin, deren Entstehung noch nicht geklärt ist.

Beim Wildschwein belegen Untersuchungen von HELL (1976,1977), UECKERMANN (1978) und MÖLLER (1984) die Zementzonenbildung in Schneide- und Backenzähnen. Auch HABERMEHL (1985) analysiert Zahnwurzelquerschnitte des Wildschweines. Er scheitert jedoch bei der Auszählung an unzureichend angefertigten histologischen Schnitten, weshalb diese Methodik von GEIGER lange ausgearbeitet und verfeinert wird. MÖLLER (1984) findet bei fast allen untersuchten, allerdings zumeist nicht markierten Tieren altersabhängig gebildete Zementzonen. Er betont, daß es entscheidend sei, Frischpräparate zu verwenden. Viele andere Studien werden jedoch mit mazerierten Zähnen durchgeführt und wie sich durch die Kontrolle mittels markierter Tieren beweisen läßt, ist das Entnahmealter des Untersuchungsmaterials im Falle des Zementes unerheblich. GEIGER (1992) zufolge spielt für den Nachweis von Zementringen weder die Zahnart eine Rolle noch ist es von Bedeutung, ob die untersuchten Zähne von frisch erlegten Stücken oder schon länger präparierten Schädeln stammen.

Schon BRIEDERMANN (1986) erwartet jedoch vom Zementzonenverfahren keine praxisrelevanten Resultate und auch KIRSCHNER (2000) spricht sich gegen eine exakte Altersbestimmung mit dieser Methode aus. Er hebt die schlechte Auswertbarkeit der Zonenbildung im Zement hervor und führt deren Ausbleiben auf Störungen der biologischen Rhythmen (wie einen Wandel im Nahrungsangebot, veränderte Fortpflanzungsgewohnheiten oder weniger extreme Witterungsbedingungen) in unseren Breiten zurück. Diese Theorie wird durch MÖLLER (1984) bestätigt, der von einem über vierzehnjährigen männlichen Wildschwein aus Tierparkhaltung berichtet, das keinerlei Ringbildung im Wurzelzement zeigt. Ähnliche Beobachtungen machen auch GRUE und JENSEN (1979) bei Hausschweinen und Tierpark-Schwarzwild.

In der vorliegenden Arbeit fanden sich für die 36 altersbekannten Wildschweine aus Wildgatter- und Revierhaltung Ergebnisse, die zwischen den bisher geschilderten Varianten lagen: Es traten Übereinstimmungen mit dem tatsächlichen Alter (19,44%), Überschätzungen (33,33%), Unterschätzungen

(19,44%) sowie ein Ausbleiben der Ringbildung (27,78%) auf (siehe 4.5.2, Grafiken 13a-d).

Diese Werte sprechen eher für eine kritische Einschätzung des Zementzonenverfahrens. Es ist demnach nicht nur relativ kosten- und zeitaufwendig, sondern als Altersbeurteilungsmethode auch nicht verlässlich.

Zusammenfassung

6 Zusammenfassung

An insgesamt 147 Wildschweinen wurden verschiedene Methoden der Altersbeurteilung überprüft und bei den 36 altersbekannten (markierten) Individuen mit dem tatsächlichen Lebensalter verglichen.

Bis zum Alter von zwei Jahren war für Tiere beiderlei Geschlechts eine verlässliche Altersermittlung anhand des Zahnwechsels möglich.

Das gesamte Untersuchungsmaterial wurde mit Hilfe der Zahnabrasion in Altersgruppen eingeteilt; bei den markierten Exemplaren konnte eine hohe Übereinstimmung mit dem tatsächlichen Alter festgestellt werden.

Bei männlichen Wildschweinen erwies sich die Altersbestimmung nach dem BIEGER'schen Verfahren als ungeeignet, da die Individuen um bis zu sechs Jahre zu alt eingeordnet wurden.

Auch die Alterseinstufung männlicher Tiere mit Hilfe der BRANDT'schen Methode muß als unzureichend bezeichnet werden; es lagen Fehleinschätzungen zwischen -2 und +7 Jahren vor.

Erstmals wurde eine Alterszuordnung durch die prozentuale Verkleinerung des Pulpencavums im Verhältnis zur Gesamtzahnlänge an den Canini männlicher Wildschweine untersucht. Hierfür erfolgte die radiologische Darstellung und metrische Erfassung der altersbedingten Sekundärdentin-Bildung. Es zeigte sich zwar, daß mit ansteigendem Lebensalter eine allmähliche Abnahme der Pulpenkammer-Länge verbunden ist; dennoch lies sich keine altersabhängige Gesetzmäßigkeit aus den Ergebnissen ableiten.

Zusätzlich wurden weitere metrische Veränderungen an den Eckzähnen, insbesondere auch an der Schliff-Facette, als mögliche Altersparameter analysiert; sie eignen sich aber nicht für eine brauchbare Altersbestimmung.

Die Altersbeurteilung mittels des Zementzonenverfahrens wurde ebenfalls betrachtet. Es trat jedoch nur in knapp 20% der Fälle eine Übereinstimmung mit dem tatsächlichen Lebensalter auf.

Auf das Vorkommen von parodontalen Erkrankungen wurde hingewiesen.

Summary

In this study 147 wild boars were examined for different methods of age determination. For 36 animals the real age is known (so-called marked animals). These different methods of age determination were compared to the known age of the marked animals.

Up to the age of two years age determination with second dentition was reliable for animals of both sexes.

All wild boars were divided into age groups by the wear of teeth. For the marked animals a large correspondence with their known age could be shown.

The method of BIEGER was unsuited for the age determination of male wild boars because the individuals were overestimated up to six years.

The method of BRANDT was also insufficient for the age determination of male wild boars because there were misinterpretations of -2 to +7 years.

For the first time a new method for age determination of male wild boars was analysed by measuring of X-rays: The length of the dental pulp expressed as a percentage of the overall length of the tooth decreases with increasing age. However, no regularity could be determined.

Additional studies dealing with metric modifications of canine teeth proved that these measurements do not lead to a practicable method of age determination.

Age determination by dental cementum layers was inspected, too: Just about 20 percent of all cases agreed with the known age.

Finally the existence of periodontitis was remarked.

Literaturverzeichnis

7 Literaturverzeichnis

AHNLUND, H. (1976) – Age determination in the European Badger, *Meles meles* L. – Z. Säugetierkunde 41, 199-215

AITKEN, R. J. (1975) – Cementum layers and tooth wear as criteria for aging Roe Deer (*Capreolus capreolus* L.) – J. Zool. London 175, 15-28

ALLEN, S. H. (1974) – Modified techniques for aging Red Fox using canine teeth – J. Wildl. Mgmt. 38, 152-154

ALMASAN, H. A.; RIECK, W. (1970) – Untersuchungen der Zahnstruktur zur Altersbestimmung beim Rotwild (*Cervus elaphus* L.) – Z. f. Jagdwiss. 16, 49-55

ALMASAN, H. A.; SCHRÖDER, W. (1970) – Ein Versuch der Altersbestimmung beim Gamswild (*Rupicapra rupicapra* L.) nach der Struktur der Zähne und des Unterkiefers – Z. f. Jagdwiss. 16, 89-90

ALMASAN, H. A. (1972) – Untersuchungen der Zahnstruktur zur Altersbestimmung beim Rehwild (*Capreolus capreolus* L.) – Z. f. Jagdwiss. 18, 222-224

ASHBY, K. R.; HENRY, B. A. M. (1979) – Age criteria and life expectancy of Roe Deer in coniferous forest in North-eastern England – J. Zool. London 189, 207-220

BALIS, M. (1971) – Das Wachstum der Körperdimensionen und Waffen beim Schwarzwild im Gebiet der Nordslowakei – Polovnický Zborník, 1, 15-34

BENINDE, J. (1933) – Die Altersbestimmung des Rotwildes nach Schliffen durch die Schneidezähne (Zusammenfassung) – Deutsches Waidwerk 38, 391-395

BIEGER, W. (1941) – Handbuch der deutschen Jagd – 1. Band, Paul-Parey-Verlag, Berlin, 661 S.

BLAUPOT TEN CATE, S. J. (1955) – Altersbestimmung bei der Wildsau – Schweizer. Jagdztg., Zürich, 15

BRANDT, E. (1961) – Der Wert der Keilerwaffen als Altersweiser – Beitr. z. Jagd- und Wildforsch., Tagungsberichte Nr. 37, 53-77

BRANDT, E. (1965) – Zur Altersbestimmung beim Schwarzwild – Unsere Jagd, 15, 69-71

BRAUNSCHWEIG, A. von (1970) – Altersbestimmung beim Schwarzwild – Niedersächsischer Jäger, 15. Jahrg., 53

BRIEDERMANN, L. (1965) – Die Altersbestimmung des erlegten Schwarzwildes - Arbeitsgemeinschaft Jagd- und Wildforsch. Eberswalde, Merkblatt Nr. 22

BRIEDERMANN, L. (1966) – Die Schwarzwildbewirtschaftung in Theorie und Praxis – Arbeitsgemeinschaft Jagd- und Wildforsch. d. DAL, Merkblatt Nr. 23, 35 S.

BRIEDERMANN, L. (1968 c) – Das Schwarzwild in WAGENKNECHT, E.: Die Altersbestimmung des erlegten Wildes – 1. Aufl. DLV Berlin, 109 S.

BRIEDERMANN, L. (1970 a) – Zum Körper- und Organwachstum des Wildschweines in der Deutschen Demokratischen Republik – Arch. Forstwes. 19, 4, 401-420

BRIEDERMANN, L. (1979) – Das Schwarzwild in WAGENKNECHT, E.: Die Altersbestimmung des erlegten Wildes – DLV Berlin, 5. Aufl., 151 S.

BRIEDERMANN, L. (1986) – Schwarzwild – 1. Auflage, Dt. Landwirtschaftsverlag Berlin

BULL, G.; PAYNE, S. (1982) – Tooth eruption and epiphysial in Pigs and Wild Boar – BAR British series 109

CABON, K. (1959) – Problem der Altersbestimmung beim Wildschwein nach der Methode von DUB – Acta Theriol. Bialowieza, 3, 113-120

COOK, R. L.; HART, R. V. (1980) – Ages assigned known-age Texas white-tailed Deer: Tooth wear versus cementum analysis – Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish Wildl. Agencies 33, 195-201

CRAIGHEAD, J. J.; CRAIGHEAD, F. C.; Mc CUTCHEN, H. E. (1970) – Age determination of Grizzly Bears fourth premolar tooth sections – J. Wildl. Mgmt. 34, 353-363

CUMMING, H. G.; EVANS, R. (1978) – Repeatability of incisor cementum age determination for Moose. Proceeding of 14th North American Moose Conference and Workshop – Weld of Halifax, Nova Scotia, Canada

DIERKS, K. (2001) – Untersuchungen am Schädel des Steinmarders (*Martes foina* ERXLEBEN 1777): Schädelmaße und Gebißenkrankungen – Inaug.-Diss. med. dent., Giessen

DIXON, W.J. (1993) – BMDP Statistical Software Manual, Vol. 1 and 2 – University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London

DUB, DR. (1952/53) – Bestimmung des Schwarzwildalters – Wild und Hund, 55, 18, 292-293

EIDMANN, H. (1933) – Alterserscheinungen am Gebiß des Rothirsches als Grundlage zur exakten Bestimmung des Lebensalters – M. u. H. Schaper, Hannover

FREI, W. (1936) – Die Altersbestimmung der Cerviden aufgrund sekundärer Dentinbildung (EIDMANN'sche Methode) mit besonderer Berücksichtigung des Rothirsches – Inaug.-Diss., Zürich

GABRIEL, P. (1934) – Kopfdarm und Schlund des Wildschweines – Inaug.-Diss. Zürich, Z. f. Anat., 102

GASAWAY, W.; HARKNESS, D.; RAUSCH, R. (1978) – Accuracy of Moose age determination from incisor cementum layers – J. Wildl. Mgmt. 42, 558-563

GEIGER, G. (1979) – Zur Altersbestimmung beim Rehwild anhand von Zahnschnitten durch die Wurzelzementzonen der inneren Schneidezähne – Jagd und Hege 11, Nr. 1

GEIGER, G. (1992) – Vergleich verschiedener Methoden der Altersbeurteilung anhand von Zähnen und anderen morphologischen Merkmalen mit dem Lebensalter vorwiegend altersmarkierter Wildtiere der Ordnung Artiodactyla und Carnivora – Habil., Giessen

GILBERT, F. (1966) – Aging white-tailed Deer by annuli in the cementum of the first incisor – J. Wildl. Mgmt. 30, 200-202

GRUE, H.; JENSEN, B. (1973) – Annular structures in canine teeth cementum in Red Foxes (*Vulpes vulpes* L.) of known age – Danish Review of Game Biology 8

GRUE, H.; JENSEN, B. (1979) – Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial Mammals – Danish Review of Game Biology 11, 3-48

HABERMEHL, K.-H.; GEIGER, G.; WEHNER, M. (1980) – Zur Technik der Darstellung und zur Bewertung der altersabhängigen Wurzelzementschichtung an den Zangen des europäischen wiederkauenden Schalenwildes – Säugetierkundl. Mitt. 28, H. 4, 301-309

HABERMEHL, K.-H. (1985) – Die Altersbestimmung bei Wild- und Pelztieren – 2. Aufl., Paul-Parey-Verlag, Hamburg und Berlin

HARTUNG, I; MÖLLER, D. (1978) – Doppelt angelegter Prämolare – Unsere Jagd, 28, 218

HECK, L.; RASCHKE, G. (1980) – Die Wildsau – Paul-Parey-Verlag, Hamburg und Berlin

HELL, P.; HERZ, J.; GINTER, F. (1973) – Die Bestimmung des Alters des Rehwildes nach den Ringen im Zahnzement – Folia venatoria 3 (CSSR), 55-70

HELL, P. (1976) – Vergleich der Altersbestimmung des Schwarzwildes nach Jahresringen im Zahnzement und nach der Abnutzung des Gebisses – Polovnický Zborník 5/6, 58-65

HELL, P. (1977) – Wie bestimmen wir das Alter des Schwarzwildes? (slow.) - Pol'ovništvo a rybářstvo, 4

HÖFLIGER, H. (1931) – Haarkleid und Haut des Wildschweines – Inaug.-Diss. Zürich, Z. f. d. ges. Anatomie, 96, 552-623

IFF, U. (1973) – Kleine Schwarzwildkunde - Schweiz. Jagdztg. 12

IFF, U. (1976) – Zahnentwicklung und Altersbestimmung beim Schwarzwild – Schweiz. Jagdztg. 9

IFF, U. (1978) – Determination de l'age chez le sanglier – Diana 10, 377-381

IFF, U. (1983) – Altersbestimmung und -schätzung beim Schwarzwild – Wild und Hund, 11, 26-30

JAERISCH, M. (1930) – Keilergewehre- Deutsches Waidwerk 35, 7

JAERISCH, M. (1933) – Das Ansprechen des Alters von Keilern – Wild und Hund, 39, 21, 360-361

JENSEN, B.; BRUBERG-NIELSEN, L. (1968) – Age determination in the Red Fox (*Vulpes vulpes* L.) from canine tooth section – Danish Review of Game Biology 5, 1-15

KIRSCHNER, T. (2000) – Vergleichende odontologische Untersuchungen an wildlebenden Säugern unter besonderer Berücksichtigung des Wurzelzementes – Inaug.-Diss. med. dent., Giessen

KLEVEZAL, G. A. von; KLEINENBERG, S. E. (1967) – Age determination of Mammals from annual layers in teeth and bone – Verlag Nauka Moskwa (russ.)

KLEYMANN, M. (1972) – Altersbedingte Veränderungen des Pulpencavum beim Rehwild – Z. f. Jagdwiss. 18, 36-39

KOLB, H. (1978) – The formation of lines in the cementum of premolar teeth in Foxes – J. Zool. London 185, 259-263

KOSLO, P.; NIKITENKO, M. F. (1967) – Eine Methode zur Altersbestimmung des Wildschweines – Ökologie der Säugetiere und Vögel, Verlag Nauka Moskwa (russ.), 209-221

KOSLO, P. (1973) – Altersbestimmung, Selektion und Fang des Wildschweines (russ.) - Verlag Uradschaj, Moskau, 56 S.

KOSLO, P. (1975) – Dikij kaban – Verlag Uradschaj, Minsk, 224 S.

LINHART, S. B.; KNOWLTON, F. F. (1967) – Determining age of Coyotes by tooth cementum layers – J. Wildl. Mgmt. 31, 362-365

LOCKARD, G. R. (1972) – Further studies of dental annuli for aging white-tailed Deer – J. Wildl. Mgmt. 36, 46-55

LOMBARD, L. J. (1971) – Age determination and growth curves in the black-backed Jackal, *Canis mesomelas* SCHREBER 1775 (Carnivore: Canidae) – Annals of the Transversal Museum 27, 135-169

LOW, W. A.; COWAN, I. McT. (1963) – Age determination of Deer by annular structure of dental cementum – J. Wildl. Mgmt. 27, 466-471

MATSCHKE, G.H. (1963) – An Eye Lens-Nutrition Study of penned European Wild Hogs – Proceed. Seventeenth An. Conf. SE Ass. of Game and Fish Commissioners

MATSCHKE, G.H. (1967) – Aging European Wild Hogs by Dentition – J. Wildl. Mgmt., 31, 109-113

Mc EVAN, E. H. (1963) – Seasonal annuli in the cementum of the teeth of Barren Ground Caribou – Canad. Journ. Zool. Vol. 41, 111-113

MEYNHARDT, H. (1980) – Untersuchungen zur akustischen, olfaktorischen und visuellen Kommunikation des europäischen Wildschweines – Beitr. Forstwirtsch. 14, 2, 74-82

MEYNHARDT, H. (1991) – Wildversorgung, Trophäen und Schadensverhütung – Neumann-Neudamm-Verlag

MILLER, F. L. (1974) – Age determination of Caribou by annulations in dental cementum – J. Wildl. Mgmt. 38, 47-53

MITCHELL, B. (1963) – Determination of age in Scottish Red Deer from growth layers in dental cement – Nature Vol. 198, 350-351

MITCHELL, B. (1967) – Growth layers in dental cement for determining the age of Red Deer (*Cervus elaphus* L.) – J. Animal. Ecol. 36, 279-293

MÖLLER, D. (1982) – Untersuchungen zur Altersbestimmung erlegten älteren Schwarzwildes – Forschungsbericht Inst. Forstwiss. Ebw.

MÖLLER, D. (1984) – Ein Beitrag zur Altersbestimmung erlegten Schwarzwildes – Beitr. Jagd- und Wildforsch. XIII, 196-203

MONSON, R. A.; STONE, W. B.; PARKS, E. (1973) – Aging Red Foxes (*Vulpes fulva*) by counting the annular cementum rings of their teeth – N. Y. Fish and Game Journal 20, 54-61

MUNDY, K. R. D.; FULLER, W. A. (1964) – Age determination in the Grizzly Bear – J. Wildl. Mgmt. 28, 863-866

NEHRING, A. (1888) – Über die Gebißentwicklung der Schweine – Landwirtsch. Jahrb., Z. Wiss. Landwirtsch., Bd. 17, 31-82

NEHRING, A. (1890) – Neue Beobachtungen über die Gebißentwicklung der Schweine – Dt. Landwirtsch. Presse, XVII, 35, 271

NICKEL, R.; SCHLUMMER, A.; SEIFERLE, E. (1987) -Lehrbuch der Anatomie der Haustiere – Band II, 6. Auflage, Paul-Parey-Verlag

NOWAKOWSKI, N. (1964) – Central deposition as an age criterion in Bison and the relation of incisor wear, by lens weight and dressed Bison carcass weight of age – J. Zool. Ottawa 43, 173-178

PEYER (1930) – Die Gewehre des Schwarzwildes - Deutsches Waidwerk 35, 3

PEYER (1933) – Keilergewehre – Wild und Hund, 39, 12, 199-200

PRIOR, R. (1968) – The Roe Deer of Cranbourne Chase – London: Oxford University Press

RANSOM, A. B. (1966) – Determining age of white-tailed Deer from layers in cementum of molars – J. Wildl. Mgmt. 30, 197-199

RASCHKE, G. (1972) – Altersbestimmung beim Schwarzwild – Wild und Hund 9, 207-208

REIMERS, E.; NORDBY, O. (1968) – Relationship between age and tooth cementum layers in Norwegian Reindeer – J. Wildl. Mgmt. 32, 957-961

RICE, L. A. (1981) – Influence of irregular dental cementum layers on aging Deer incisors – J. Wildl. Mgmt. 44 (1), 266-268

RIECK, W. (1970) – Alter und Gebißabnutzung beim Rehwild – Z. f. Jagdwiss. 16, 1-7

ROMEIS, B. (1968) – Mikroskopische Technik, 16. Auflage – R. Oldenbourg-Verlag, München und Wien

SAAR, M. (1991) – Altersabhängige Veränderungen am Schädel und an den Zähnen des Rehes, *Capreolus capreolus* LINNÉ 1758. Eine Untersuchung an altersmarkierten Tieren – Diss. med., Giessen

SAUER, P. R.; FREE, S.; BROWNE, S. (1966) – Age determination in Black Bears from canine tooth sections – N. Y. Fish and Game Journal 13, 2, 125-139

SCHÄFF, E. (1907) – Jagdtierkunde – Paul-Parey-Verlag, Berlin

SCHROEDER, H. E. (1987) – Orale Strukturbiologie – Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York

SCHUMACHER, E. H.; SCHMIDT, H.; BÖNIG, H.; RICHTER, W. (1990) – Anatomie und Biochemie der Zähne – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York

SERGEANT, D. E.; PIMLOTT, D. H. (1959) – Age determination of land Mammals from annuli – Z. Säugetierkunde 32, 297-300

SNETHLAGE, K. (1933) – Keilerwaffen – Wild und Hund, 39, 21, 359-360

SNETHLAGE, K. (1966) – Schwarzwildfibel – Paul-Parey-Verlag, Hamburg und Berlin

SNETHLAGE, K. (1982) – Das Schwarzwild – 7. Auflage, Paul-Parey-Verlag, Hamburg und Berlin

STODDART, D. M. (1974) – Age determination of Roe Deer (*Capreolus capreolus* L.) from annual growth layers in the dental cementum – J. Zool. London 174, 511-537

STONE, W.; CLAUSON, A.; SINGERLANDS; WEBER, D. (1975) – Use of Romanowsky stains to prepare tooth sections for aging Mammals – N. Y. Fish and Game Journal, Albany, 22, 156-158

STONEBERG, R. P.; JONKEL, C. J. (1966) – Age determination of Black Bears by cementum layers – J. Wildl. Mgmt. 30, 411-414

STUBBE, M.; STUBBE, I.; STUBBE, W. (1986) – Zahnanomalien bei *Sus scrofa* – Beitr. Jagd- u. Wildforsch. XIV

SZABIK, E. (1973) – Age estimation of Roe Deer from different hunting grounds of south-eastern Poland – Acta Theriol. Warschau 18, 223-236

THOMAS, D. C.; BRANDY, P. F. (1973) – Age determination of Black-tailed Deer from dental annulations – J. Wildl. Mgmt. 37, 232-235

TÜRCKE, F. (1978) – Das Schwarzwild. Hinweise zur Hege und Bejagung – Schalenwildausschuß des DJV, Verlag D. Hoffmann, Mainz

UECKERMANN, E.; SCHOLZ, H. (1971) – Zur Zahnentwicklung und Altersschätzung beim Sikawild (*Sika nippon*) – Z. f. Jagdwiss. 17, 49-52

UECKERMANN, E.; SCHOLZ, H. (1976) – Vergleich der Ersatzdentinbildung im ersten Schneidezahn und der Zementzonenbildung im ersten Molar mit dem Abnutzungsgrad der Backenzähne im Unterkiefer beim Rothirsch – Z. f. Jagdwiss. 22, 65-74

UECKERMANN, E. (1978) – Der Schwarzwildabschuß - Paul-Parey-Verlag, Hamburg und Berlin

UECKERMANN, E.; SCHOLZ, H. (1986) – Vergleich der Zementzonenbildung im Wurzelbogen des 1. Molars mit dem Abnutzungsgrad der Backenzähne im Unterkiefer beim Reh (*Capreolus capreolus* L. 1758) – Z. f. Jagdwiss. 32, 141-148

UECKERMANN, E. (1990) – Alt oder jung: Wie sicher ist die Altersschätzung nach der Backenzahnabnutzung wirklich? - Wild und Hund 22, 18-21

WACKER, F.; FICHTNER, K. J. (1978) – Altersbestimmung beim Schwarzwild – Pirsch Deutscher Jäger 30, 138-142

WACKER, F. (1979) – Altersbestimmung Schwarzwild mit Schieblehretafel – Dieter Hoffmann, Mainz

WAGENKNECHT, E. (1979) – Altersbestimmung des erlegten Wildes – 5. Aufl., Neumann-Verlag Melsungen, Berlin, Basel, Wien

WHITE, G. (1974) – Age determination of Roe Deer (*Capreolus capreolus*) from annual growth layers in the dental cementum – J. Zool. London 174, 511-516

WILLEY, CH. H. (1974) – Aging Black Bears from first premolar tooth sections – J. Wildl. Mgmt. 38, 97-100

WOLFE, M. L. (1969) – Age determination in Moose from cemental layers of molar teeth – J. Wildl. Mgmt. 33, 428-431

Danksagung

8 Danksagung

Herrn Professor Dr. H.-J. Oehmke danke ich herzlich für die Unterstützung bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit.

Vielen Dank auch an Herrn Professor Dr. M. Kunter für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Bei Herrn Dr. L. Dettmann, Herrn H. Brückmann, Herrn Akademischen Oberrat Dr. H. Thomé, Herrn Forstamtmann K. Schrottky und Herrn Forstamtmann R. Pohl sowie Herrn E. Kraus möchte ich mich für die Überlassung des Untersuchungsmaterials bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Frau Zahnärztin G. Irnich für die Mithilfe bei der Anfertigung von Röntgenaufnahmen und Abbildungen.

Herrn Dr. K. Failing danke ich für die statistische Auswertung meiner Daten.

Vor allem möchte ich mich bei meinen Eltern für ihre Liebe und ihre umfassende Unterstützung bedanken, ohne die sicherlich weder Studium noch Dissertation möglich gewesen wären.

Darüber hinaus insbesondere meinem Vater herzlichen Dank für viele wertvolle fachliche Diskussionen und Ratschläge.

Meiner gesamten Familie, einschließlich Hertha und Ernst, bin ich für wiederholte Motivationen und den unverzichtbaren Ausgleich zur wissenschaftlichen Arbeit dankbar.

Ein extra Dankeschön geht an meine Mutter für das Korrekturlesen der Arbeit sowie an Frank und Thomas für ihre Mithilfe.

Mein ganz besonderer Dank gilt Andreas: Dafür, daß er mir immer mit Rat und Tat zur Seite steht und mich die ganze Zeit über hervorragend unterstützt hat, für seine unermüdliche Geduld und seine Liebe – danke für alles!

Lebenslauf

9 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Steffi Wittemann
Geburtsdatum	14. August 1975
Geburtsort	Wetzlar

Schulbildung

1981 – 1985	Besuch der Grundschule in Kehl-Marlen
1985 – 1994	Besuch des Einstein-Gymnasiums in Kehl
16. Juni 1994	Erlangen der Allgemeinen Hochschulreife

Beruflicher Werdegang

seit Oktober 1994	Studium der Zahnmedizin an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
09. April 1996	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
30. März 1999	Zahnärztliche Vorprüfung
April 1999 – Februar 2002	Klinischer Abschnitt des Studiums
Februar 2002 – August 2002	Zahnärztliche Prüfung
26. August 2002	Approbation als Zahnärztin
seit 01. Januar 2003	Vorbereitungsassistentin in der Praxis Dr. W. Klaus in Kirchzarten

Erklärung

Erklärung

Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Steffi Wittemann